

Wydawca: Wydawnictwo Elektronika
Cena: 12,000 zł

ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

WZMACNIACZ MOCY NA HEXFET'ach

Mikser
stereo

Wyłącznik
mocy I²C

Przetłacznik
modułów ROM
do ATARI ST

Transceiver
na pasmo 23cm



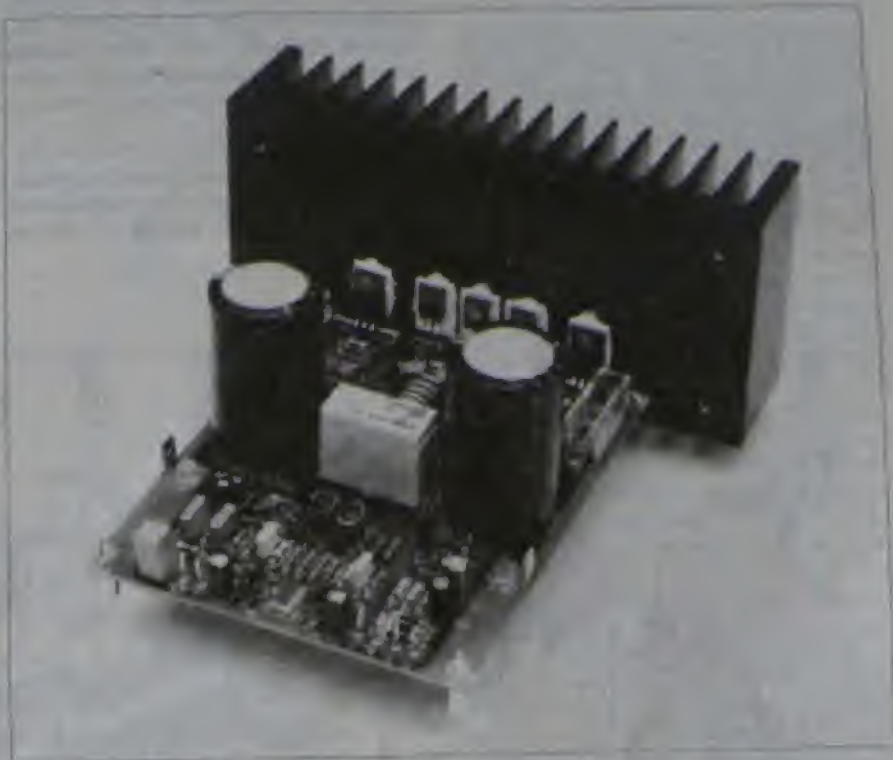
ELEKTRONIK
ELEKTOR

INDUKCJA
100% 100% 100%

WZMACNIACZ ŚREDNIEJ MOCY NA HEXFET'ach

Pomimo swojej stosunkowo skromnej obudowy TO220, zastosowane w tym 60-watowym wzmacniaczu HEXFET'y firmy International Rectifier dają sobie znakomicie radę z całkiem dużymi napięciami i prądami. Wzmacniacz jest od wejścia do wyjścia absolutnie symetryczny, a mechanicznie tak go zaprojektowano, że mieści się, łącznie z kondensatorami elektrolitycznymi zasilacza, na niewielkiej płytce drukowanej.

J. Giesberts



Dołem projektu był wzmacniacz o niestylu skomplikowanej konstrukcji, ale o bardzo dobrych parametrach, stosunkowo łatwy do zbudowania i powielania.

rowanie stosunkowo dużym prądem za pośrednictwem prądu znacznie mniejszego. Własności tranzystora polowego (FET'a) są zupełnie inne. W znacznym uproszczeniu można powiedzieć, że jest on rodzajem oporności, która jest zależna od napięcia. Wymaga on

odmiennego sposobu sterowania, dlatego wzmacniacze mocy z takimi tranzystorami projektuje się inaczej. Tranzystorowi bipolarnemu trzeba dostarczyć prądu bazy, natomiast FET jest sterowany napięciem i pobiera pomijalny prąd. Gdy FET-y mocy po raz pierwszy pojawiły się w sprzedaży, niektórzy wydawali się, że stopnie końcowe wzmacniaczy bardzo się uproszczą. Szybko okazało się, że nie będzie to takie proste, ponieważ FET-y mają dużą pojemność pomiędzy bramką i kanałem dren/źródło (cozasem rzędu kilku nanofaradów). Oznacza to, że dla zachowania dostatecznej szerokości pasma do wysterowania stopnia końcowego potrzeba sporego prądu. Można więc zadać pytanie, jakie są zalety FET-a. Otóż w przypadku bipolarnego tranzystora może trudno pogodzić duże napięcie, duży prąd i szerokie pasmo, ponieważ jego działanie musi zmieścić się w SOA (Safe Operating Area - przestrzeni bezpiecznego działania). Natomiast dzięki nowoczesnym technikom produkcji wytwarza się FET-y wytrzymujące duże napięcie (100V i więcej) i pomimo małych wymiarów, duże prądy. Znacznie łatwiej

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE

[illegible]

Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach

Jeżeli więc projektować stopnie końcowe o umiarkowanej mocy z FET'ami mocy, niż z bipolarnymi tranzystorami mocy. Trzeba jednak pamiętać o takich parametrach jak szybkość narastania czy dopasowanie tranzystorów komplementarnych...

Układ

Układy symetryczne mają tę zaletę, że zmniejszają zawartość harmonicznych, zwłaszcza parzystych, dlatego w stopniu wejściowym zastosowano dwa wzmacniacze różnicowe, T1-T2 i T3-T4. Ze względu na cenę, zamiast kosztownych tranzystorów podwójnych użyte zostały tranzystory pojedyncze. Wy-

niki są doskonałe, zwłaszcza jeżeli tranzystory są dobierane.

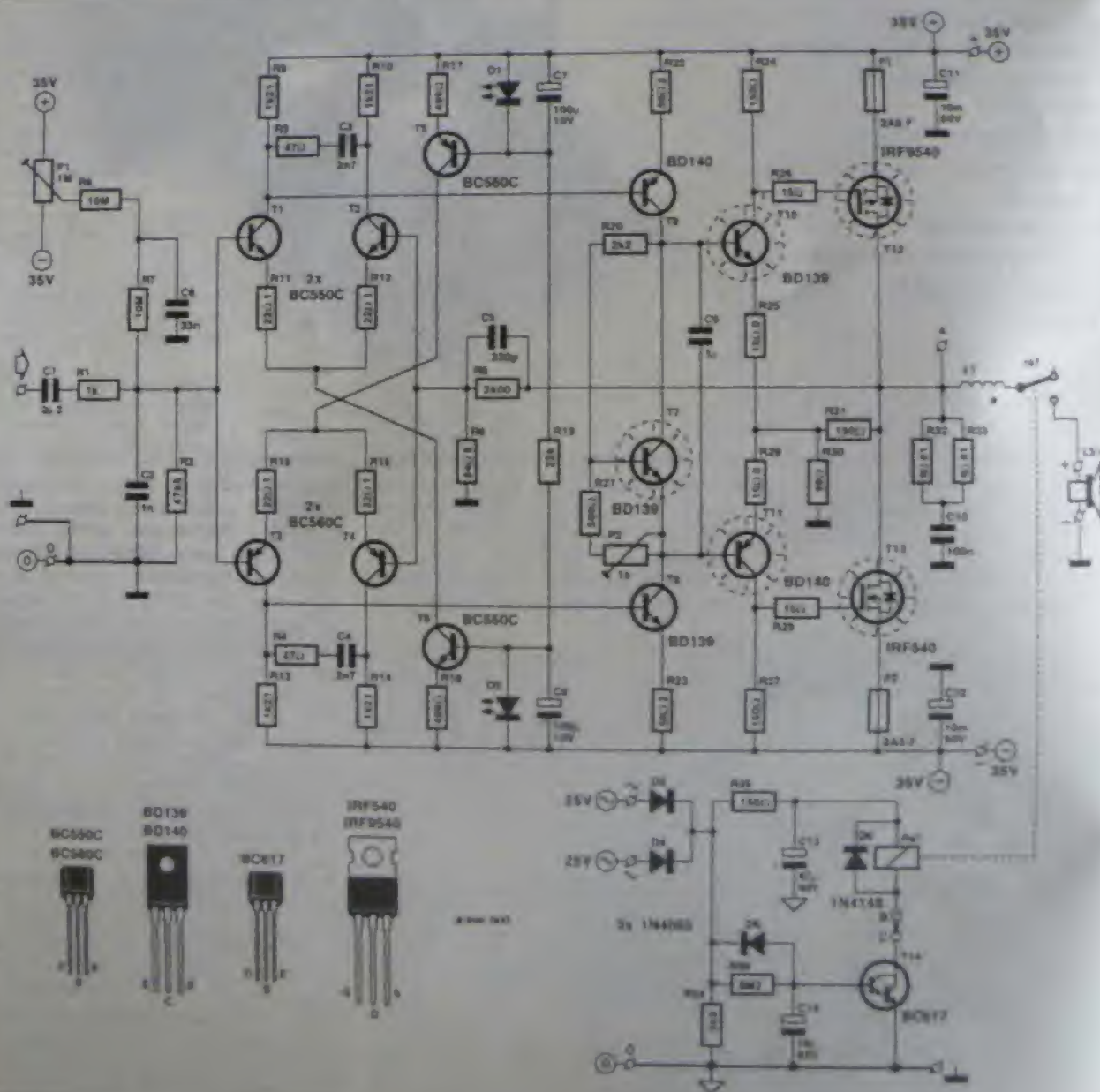
Zastosowanie wzmacniacza różnicowego jest jednym z najlepszych sposobów łączenia dwóch sygnałów, w tym wypadku sygnałów wejściowych i sprzężenia zwrotnego. Wzmocnienie stopnia jest wyznaczone przede wszystkim przez stosunek rezystorów kolektora i emitera (w przypadku T1-T2 są to R9, R10, R11 i R12). Tworzą one lokalne sprzężenie zwrotne - ograniczenie wzmocnienia obniża zniekształcenia.

Dwa obwody RC (R3-C3 i R4-C4) ograniczają pasmo przenoszenia wzmacniaczy różnicowych i wyznaczają w pewnym stopniu szerokość pasma

przy otwartej pętli zasilającego wzmacniacza (wynosi ona 5,5kHz).

Punkt pracy wzmacniaczy różnicowych wyznaczają dwa źródła prądowe. Tranzystor T6 wraz z R18 i D2 dostarcza dla T1-T2 prądu około 2mA a T5, R17 i D1 takiego samego prądu dla T3-T4. Zastawienie tranzystora z diodą LED tworzy źródło prądowe w małym stopniu zależne od temperatury, ponieważ ich współczynniki temperaturowe są praktycznie jednakowe. Trzeba jednak, aby oba te elementy były w możliwie dużym stopniu sprzężone termicznie, dlatego umieszczono je na płycie drukowanej obok siebie (rys. 4).

W stopniu wejściowym za kondensatorem C1 znajduje się filtr dolnoprze-



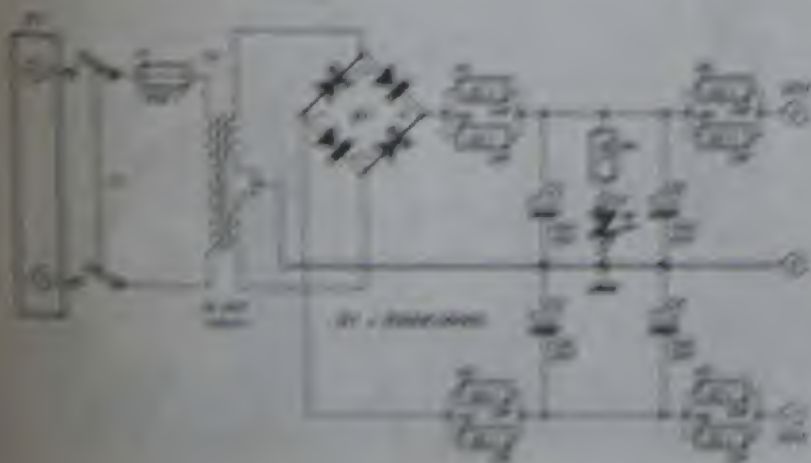
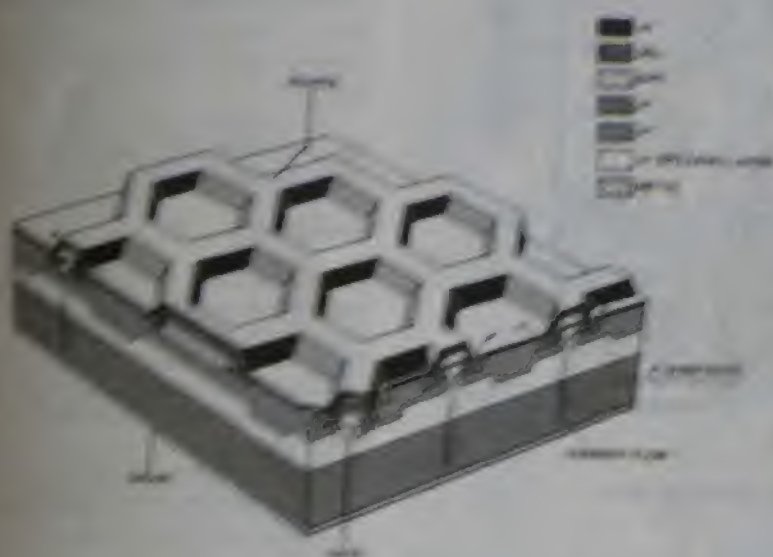
Rys. 1. Schemat wzmacniacza średniej mocy na HEXFET'ach

СЕРГЕЙ НАУМЕНКО

W niniejszym artykule przedstawiamy i porównujemy dwa sposoby wyznaczania wartości α dla różnych modeli struktury i rodzaju uwzględnienia korekcyjnego. Porównujemy wyniki z tymi, które otrzymaliśmy w poprzednim artykule [10].

[illegible]

Wyniki oceny jakości wody wód gruntowych w rejonie: ul. Kościuszki 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 9

Fig. 3. Diagram of the structure of the *Phragmites* community.

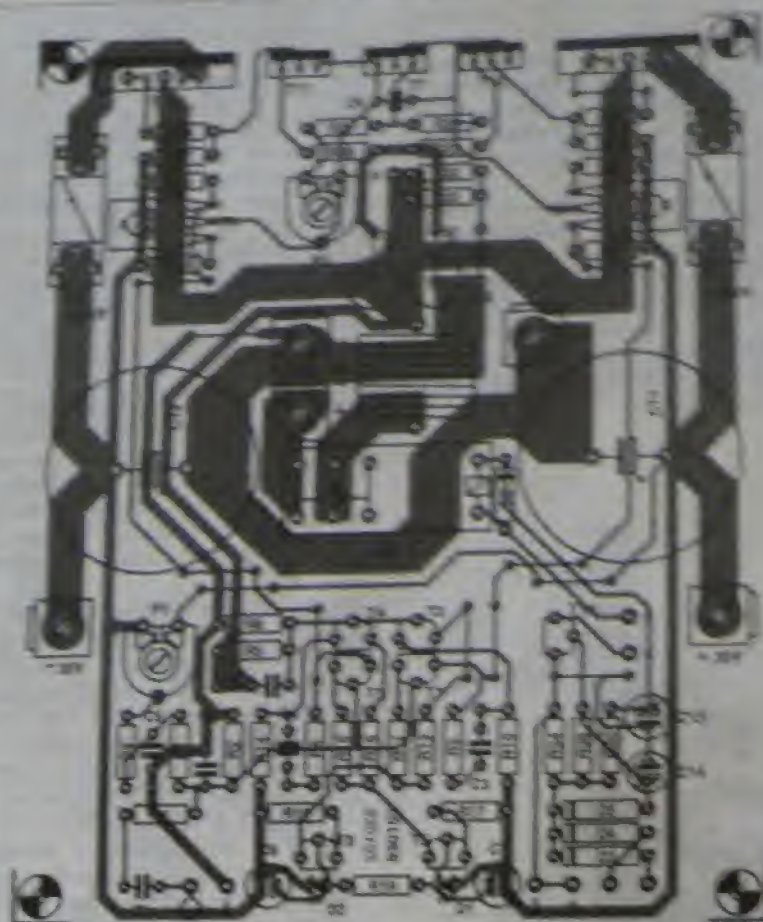
Stawowy P.C.2. jest typowa forma strukturalna dla metody wyznaczania dla amocowania. Wzrosty 50 i 100 mm, w których wyznaczono wartości 70 i 75. Stawowy P.C.2. jest typowa forma, w której wyznaczono wartości 50 i 100 mm, w których wyznaczono wartości 70 i 75. Stawowy P.C.2. jest typowa forma, w której wyznaczono wartości 50 i 100 mm, w których wyznaczono wartości 70 i 75.

[illegible]

Wzrosty z trójkątnymi widocznymi do-
skamiem 78 i 79 przynależą do
T10 i T11, trójkątnych PEXPET i
T12 i T13. Stopień masy nie wskazuje
sprawdzenie zjawisk 80-81. Wzrost
T10-T12 jest słabszymi stopniem wy-
stąpienia, dlatego wyjątek jest dla T12
przez przekroczenie poziomu słabszy wy-
stąpienia PET i T12 i PET i T13 i
T14 p. a. T13 PET i T14 p. a. T14 i
T15 jest słabszymi stopniem masy-
ści 80 i 81. Wzrosty trójkątne przynależ-
nie jest sprawdzanie do 2 przez trójkątne
sprawdzenie zjawisk 82 i 83. Wzrosty
trójkątne przynależnie trójkątne trójkątne.
Ciepłota sprawdzanie zjawisk 84 i 85.
Wzrosty trójkątne przynależnie trójkątne.

[illegible]

Das System berücksichtigt natürlich die neuen Bauformen, z.B. die so genannte "Kontrollarme" (Kontrollarm = ein aus der Wand herausragendes Rohr, das die Steuerung des Lichts übernimmt). Diese ist natürlich nicht nur ein "Kontrollarm", sondern ein "Kontrollarm" (Kontrollarm = ein aus der Wand herausragendes Rohr, das die Steuerung des Lichts übernimmt).



Rys. 3. Rozmieszczanie elementów na płycie wzmacniacza

Sygnal wyjściowy jest doprowadzony do głośnika LS1 przez styki przełącznika Re1. Przełącznik ten włącza się dopiero po kilku sekundach po włączeniu napięcia zasilającego, nie dopuszczając do głośnika niepożądanych zakłóceń. Mogą one powstawać w trakcie ustalenia się napięcia zasilania, zanim wzmacniacz osiągnie stabilne warunki pracy.

Napięcie zasilające przełącznik dostarcza jest przez diody D3 i D4 bezpośrednio z transformatora. Dzięki temu, że względu na małą pojemność C13, przełącznik puszcza natychmiast po zaniku napięcia sieci. Kilkusekundowe opóźnienie włączenia przełącznika jest wyznaczone przez stałą czasu $R_{10}C_{14}$ wynoszący 1,2V próg napięcia bazy tranzystora Darlingtona T14. Układ zasilacza, którego schemat przedstawiono na rys. 2, jest trójstopniowy, z wyściłaniem rezystorów R1-R6. Ograniczają one w pierwszym stopniu silny impuls początkowego prądu ładowania kondensatorów C11, C12, a także C1-C4. Tworzą one porządne filtry blokujące dyktę największych zakłóceń impulsowych do wzmacniacza. Pomiarę prędo-



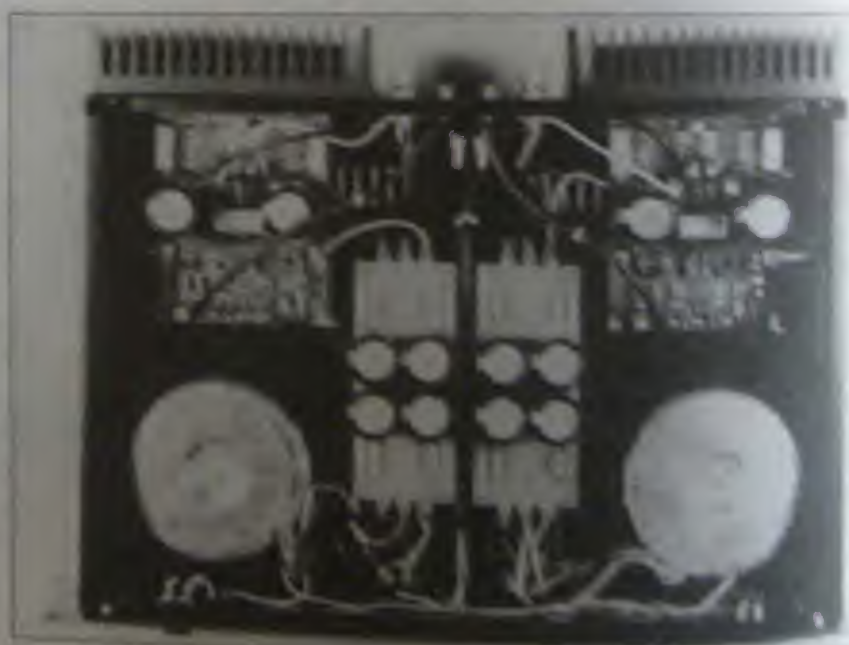
Rys. 4. Transystory wzmacniaczy różnicowych spięte kłamiem z miedzi

tytu wykazali ich szczególną skuteczność dla częstotliwości poniżej 500Hz.

Montaż

Montaż ścieżek płyty drukowanej, pokazanej na wkładce, jest dostosowany do dużych prądów wzmacniacza. Niektóre ścieżki zostały poprowadzone równolegle w celu zmniejszenia wpływu prądów stojącej wysiłkowej na szkielet wewnętrzny.

Montaż elementów jest łatwy. Dołączanie tranzystorów do wzmacniacza jest



Rys. 5. Widok z góry kompletnego wzmacniacza w otwartej obudowie

1. *Chlorophyll a* and *Chlorophyll b* content in leaves of *Chlorella vulgaris* (C-1) and *Chlorella pyrenoidosa* (C-2) was determined by spectrophotometric method. The results are given in Table 1.

TRANSCEIVER FM NA PASMO 23cm



Przedstawiony transceiver powstał w wyniku zapotrzebowania na prostą, łatwą w budowie kompletną radiostację, umożliwiającą prowadzenie łączności poprzez lokalny przemiennik w paśmie 23cm (1,3GHz), wykorzystywaną zarówno jako stacja przesyłowa jak i stacja stacjonarna. W urządzeniu zastosowano rozwiązania układowe i techniczne znane w przenośnych telefonach na pasmo 900MHz, dostosowując je do potrzeb radioamatorów. Mamy nadzieję, że opisany transceiver zainteresuje czytelników i spowoduje wzrost aktywności w tym stosunkowo mało wykorzystywanym paśmie.

T. Forrester G4WIM

Opis układu

Transceiver skonstruowano głównie z myślą o pracy z samochodu, dlatego ilość pokręteł ograniczono do niezbędnego minimum, zapewniającego prawidłowe funkcjonowanie (obsługę) układu.

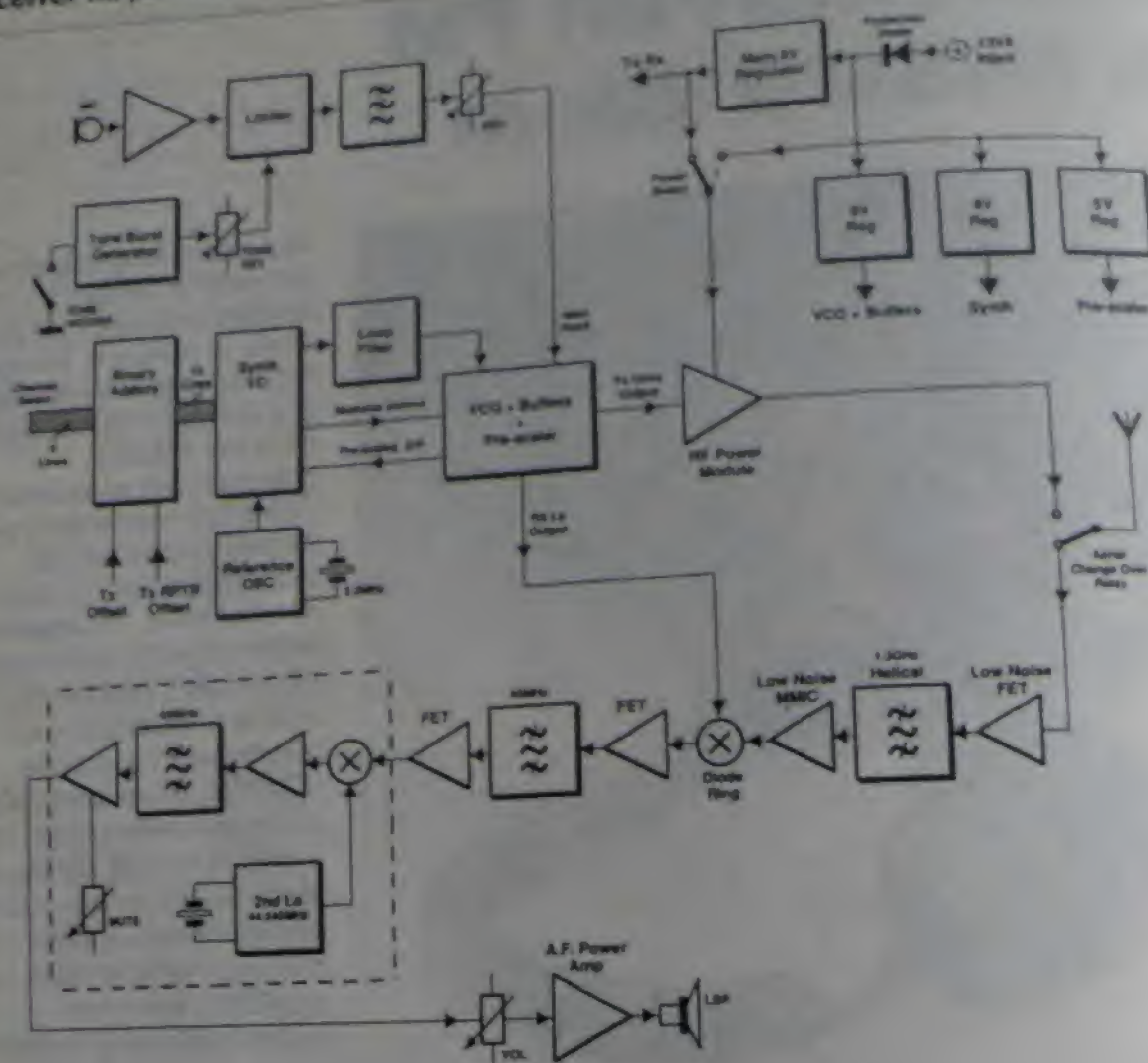
W prototypie urządzenia włącznik/wyłącznik transceiwera spełnia również funkcję przełącznika kanałów (dla zaoszczędzenia miejsca na płycie czołowej). Układ pozwala na diodowe programowanie do 5 kanałów; liczbę kanałów oczywiście można zwiększyć po zastosowaniu większej matrycy diodowej lub innej formy pamięci. Przełącznikiem bryskawicznym wybierta się tryby pracy: simpleks lub przez przemiennik. Przybór złączający ton generatora jest wykorzystywany również do kłucowania nadajnika. Ponadto na czołowej płycie transceiwera znajdują się porty dla głośu i blokady szumów oraz gniazda do podłączenia zewnętrznego mikrofonu i głośnika. Jedno z prototypowych urządzeń zostało przez autora nieznacznie zmienione w celu uzyskania kompatybilności z fabrycznym samochodowym zestawem nagłośnionym typu ICOM HS51. Szczegóły tej modyfikacji można uzyskać u autora.

Działanie układu

Na rysunku 1 pokazano uproszczony schemat blokowy wyjaśniający zasadę działania transceiwera. Rysunek 2 przedstawia schemat elektryczny części odbiorczej. Sygnał wejściowy przechodzi przez powietrzny przekładnik (linia paskowa 960MHz o dobrej izolacji i tłumieniu mniejszym niż 0,5dB na 1,3GHz). Przedwzmacniacz w.cz. (TR9) jest wykonany na niskoszumnym tranzystorze typu GaAs FET (Avardek), zapewniającym znakomitą czułość odbiornika. Przedwzmacniacz zasila fabryczny, trzystopniowy filtr helikalny

(FL3) zastosowany w celu skutecznego tłumienia częstotliwości odbiornika poniżej 90MHz. Za filtrem helikalnym znajduje się niskoszumny mikrofalowy układ scalony IC17, który zapewnia wzmacnienie 13 dB i wyjściową impedancję 50Ω, niezbędną do sterowania diodowego mieszacza kołowego SBL1-X (D8). Mieszacz ten pracuje nieco powyżej zakresu jego maksymalnej częstotliwości, ale z praktyki wynika, że straty przemiany wzrastają tylko nieznacznie i są wystarczająco kompensowane przez poprzedzający wzmacniacz niskoszumny.

Sygnał z generatora, którego częstotliwość jest o 45MHz niższa od żądanej częstotliwości odbioru, jest używany za pomocą syntezy (omówionej dalej). Sygnał z wyjścia mieszacza jest doprowadzany do pierwszego wzmacniacza p.c.z. (TR12). Stopień ten jest wykonany na niskoszumnym tranzystorze FET z uziemioną bramką. Jego impedancja wejściowa wynosi około



Rys. 1. Schemat blokowy transceivera.

50 Ω, tak więc zapewniła odpowiednie obciążenie diodowego mieszacza kołowego.

Do wyjścia (drenu) tranzystora TR12 jest dołączony strojony obwód LC obciążony rezystorem w celu dopasowania do obrotu następującego po nim filtru kwarcowego 45MHz. W podobny sposób, aby dopasować wyjście filtru, jest strojony i obciążony na wejściu drugi wzmacniacz p.c.z. (TR13). Uzyskany w ten sposób sygnał p.c.z. o częstotliwości 45MHz ma wystarczającą wysokość poziom do sterowania układem scalonego IC6.

Sygnał o częstotliwości 455kHz jest dostarczony na wyprowadzenie 18 układu IC6, po czym jest przetwarzany do drugiej częstotliwości pośredniej 455kHz, a następnie demodulowany i filtrowany przed podaniem na akustyczny wzmacniacz mocy (IC5). Układ IC6 zapewnia również blokadę szumów (rysunek 3).

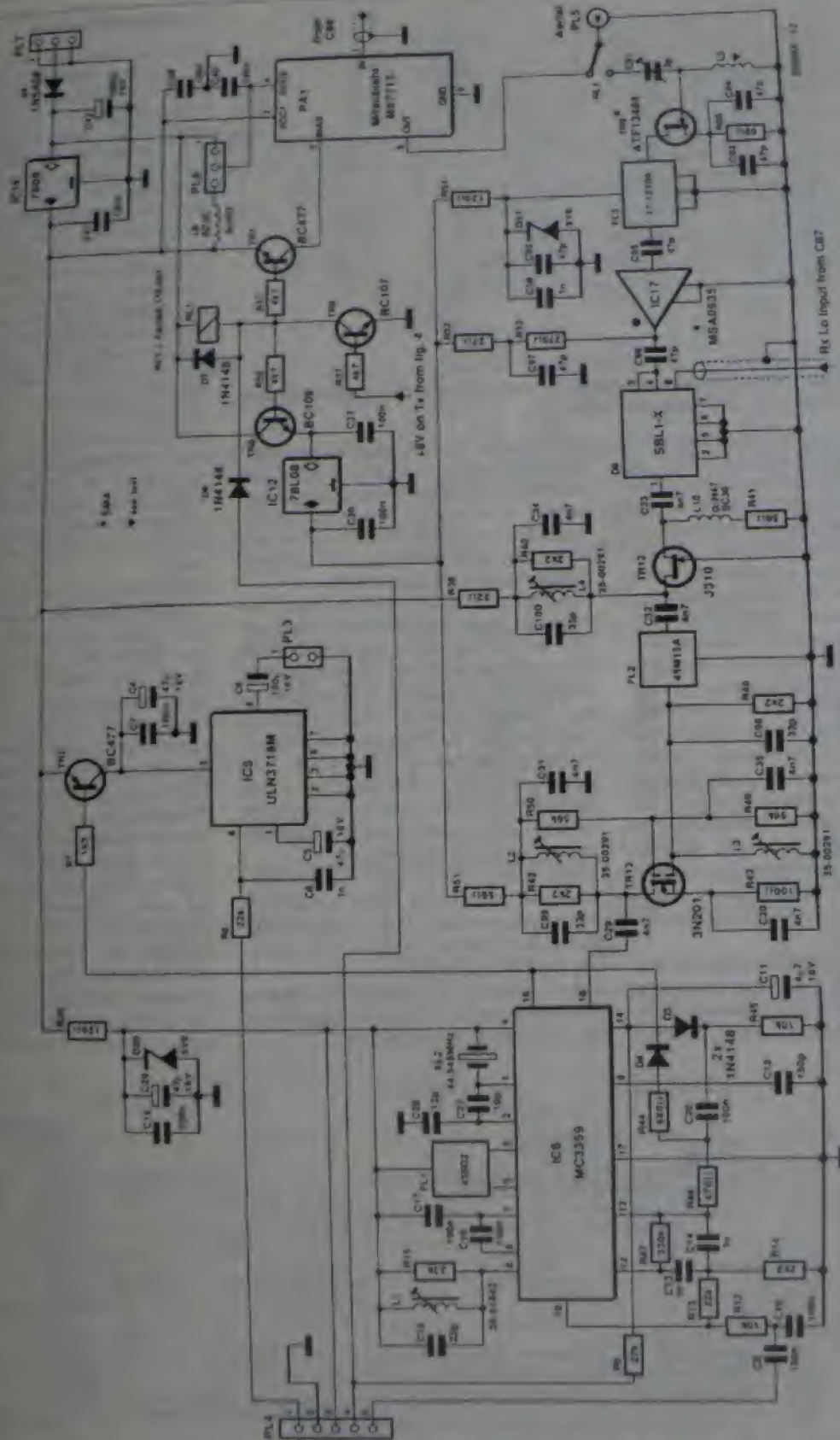
Zgodnie z rysunkiem 5, w trybie nadawania tranzystor TR1 jest włączony, dzięki czemu są zasilane odpowiednie układy nadajnika. Przesunięcia częstotliwości dla trybu pracy simpleks lub przemiennikowej są również dodawane w układach IC1 do IC3 (patrz uwagi dotyczące programowania). Sygnał wyjściowy na kolektorze tranzystora TR1 jest wykorzystywany do sterowania diody PIN w obwodzie VCO, kierującej sygnał z mieszacza odbiornika do układu wzmacniacza mocy w cz. (PA1). Zasila on również stopnie mikrofonu (TR4 i TR5), oraz uaktywnia diodę waraktorową wykorzystywaną do nadawania FM (D15) i złącza TR6, sterujący przekaznikiem RL1. Przekaznik ten podaje poprzez TR7 napięcie wstępne dla wzmacniacza PA1. Wejście odbiornika jest wyłączane poprzez zablokowanie tranzystora TR8. Poprzez odpowiednie ustawienie zwor pomiędzy wyprowadzeniami 1 i 2 lub 2

3 przełącznika PL6 jest możliwe uruchomienie stopnia końcowego wzmacniacza mocy przy napięciu zasilania zarówno 8V jak i 13,8V. Przy napięciu zasilania 13,8V wzmacniacz nadajnik ma moc wyjściową 2W, natomiast przy napięciu 8V - odpowiednio 1W.

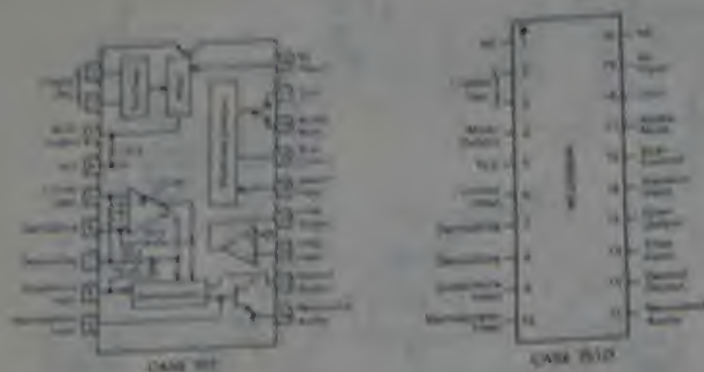
Podstawowym elementem syntezy częstotliwości jest układ MC145162P2 firmy Motorola (rysunek 4) i preskaler 64/65 zbudowany z prostych układów logicznych, zapewniający odstęp międzykanałowy 25kHz, przesunięcie 6MHz w dół (do wykorzystania przy pracy przez przemienne) i przesunięcie 45MHz (niezbędne dla generatora odbiornika).

W układzie VCO i buforach zastosowano wiele elementów do montażu powierzchniowego, co pozwoliło na stworzenie zwartej konstrukcji VCO, bardzo odpornej na wstrząsy i wibracje.

Preskaler IC13 to dwusystemowy układ 64/65 sterowany z wyjścia syntezy



rys. 2. Schemat elektryczny odbiornika i wzmacniacza mocy nadajnika. Uwaga: skrót SMA oznacza elementy do montażu powierzchniowego.



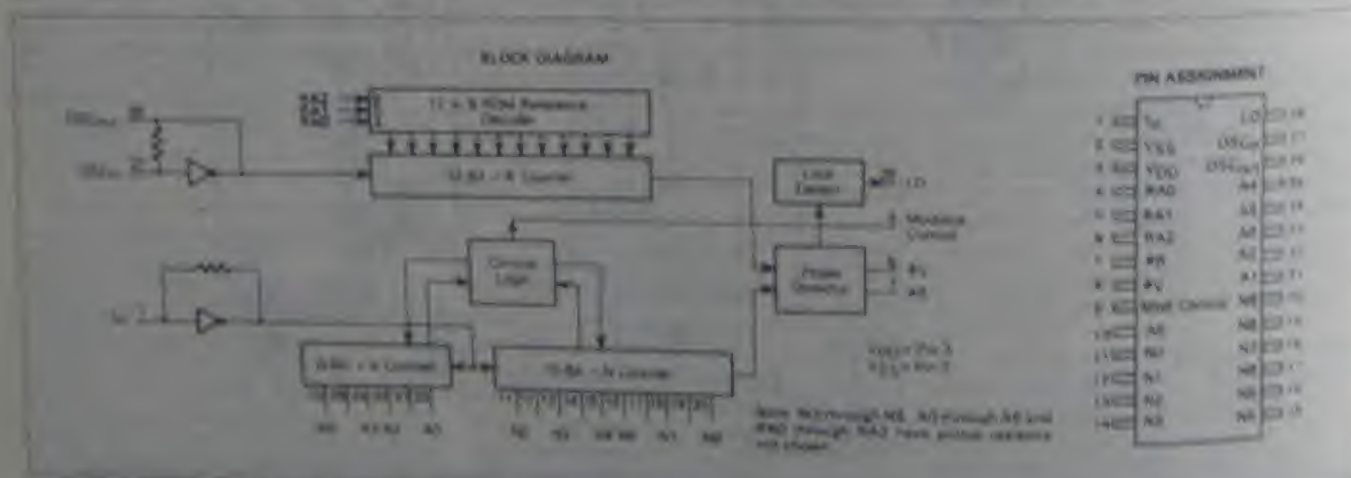
Rys. 3. Schemat funkcjonalno-blokowy i rozmieszczenie wyprowadzeń układu scalonego p.cz. MC3359 (Motorola).

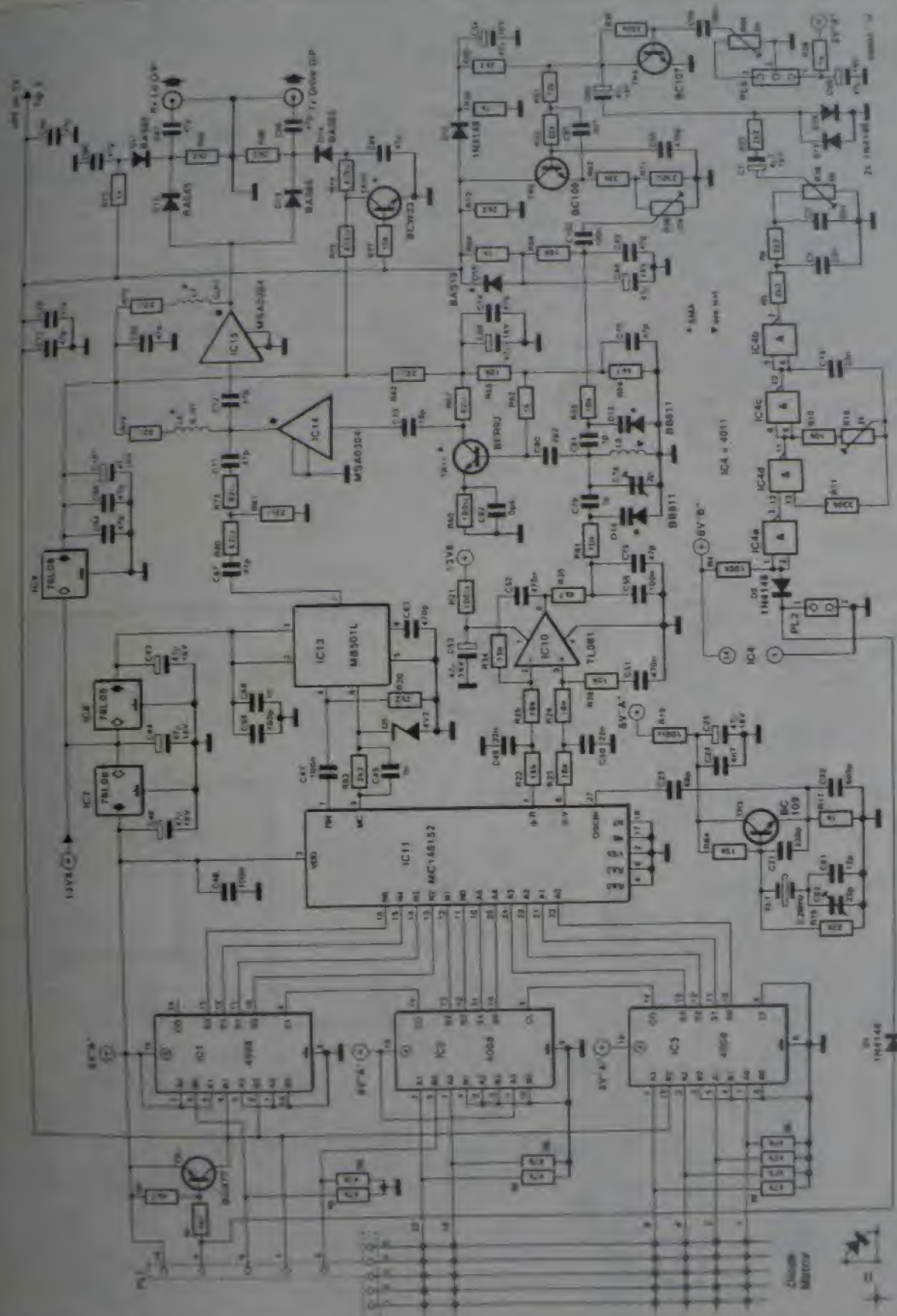
IC11. Syntezator do niezawodnej pracy musi być zasilany napięciem 8V, podczas gdy układ IC13 potrzebuje 5V. Przesunięcie poziomu sygnału między tymi dwoma układami scalonymi zapewniają elementy R83, C45 i C5. Takie sposoby zasilania minimalizują całkowite opóźnienie sterowania układów, będące parametrem krytycznym przy pracy na tak wysokich częstotliwościach. Dodatkowe elementy filtracyjne układu IC10 zaprojektowano zgodnie z aplikacją firmy Motorola, zapewniając one tłumienie częstotliwości referencyjnej 25kHz do poziomu poniżej -55dBc. Ten poziom tłumienia jest zupełnie wystarczający dla transceiwera o tak małej mocy wyjściowej. Wzmacniacz operacyjny IC10 jest zasilany z głównego źródła napięciem 13,8V, filtrowanym przez R21 i C53, co zapewnia maksymalną stabilność napięcia wyjściowego. Częstotliwość wzorcową syntezatora jest wytwarzana przez kwarcowy generator (KL1) zbudowany na tranzystorze TR3. Generator ten zastosowano w celu

zapewnienia lepszej stabilności częstotliwości, niżby to miało miejsce przy wykorzystaniu tylko wewnętrznych obwodów układu IC11. Na częstotliwościach rzędu 1,3GHz stabilny generator jest absolutnie konieczny dla prowadzenia niezawodnej łączności. Podczas przejścia z odbioru na nadawanie syntezator jest blokowany na około 100 ms, to znaczy na czas niezbędny do uzyskania stabilnej nowej częstotliwości pracy. Ponieważ w układzie nie ma żadnego obwodu do wykrywania zablokowania syntezatora i unieruchomienia wzmacniacza mocy w cz., fala nosna automatycznie zmienia swoją częstotliwość. Nie jest to rozwiązanie idealne, ale pozwala uniknąć dodatkowych strat mocy wyjściowej. Jeżeli ktoś z czytelników zechce zamontować dodatkowy układ wyłączania wzmacniacza mocy w cz. podczas blokowania syntezatora, autor może podać niezbędne szczegóły. Układ scalony IC4 dostarcza sygnał o częstotliwości 1750Hz, niezbędny do pracy przez przemiennik.

Programowanie

Ponieważ syntezator musi generować trzy możliwe częstotliwości dla każdego kanału, to znaczy dla odbioru, nadawania, sympleks i nadawania przez przemiennik, dane sterujące syntezator IC11 muszą być modyfikowane zależnie od używanego trybu pracy. Zakładając, że układ jest w trybie odbioru na częstotliwości 1297,125MHz, generator odbiornika musi wytwarzać częstotliwość 1297,125 MHz - 45MHz, to znaczy 1252,125MHz. Ponieważ pracujemy z odstępem międzykanałowym 25kHz, to częstotliwość generatora musi zostać podzielona przez współczynnik 50085 (1252,125MHz/25kHz). Zanim jednak ten współczynnik zostanie zaprogramowany w licznikach "A" i "N" układu IC11, jego wartość musi być jeszcze zmniejszona. Ponieważ używamy preskalera dzielącego przez 64, na wejścia "N" układu IC11 jest wpisywana liczba całkowita 782 (50085/64) zaś reszta uzyskana w wyniku dzielenia (czyli 37) jest wpisywana na wejście "A". Zatem podczas pracy na częstotliwości 1297,125MHz na wejścia "N" muszą być podane stany logiczne odpowiadające liczbie 782, a na wejście "A" - liczbie 37. Ponieważ w naszym transceiwierze wykorzystujemy podczas odbioru tylko zakres 1297MHz do 1298MHz, to istnieje możliwość zaprogramowania na stałe niektórych wejść sterujących wyższego rzędu syntezatora (IC11). Przypatrując się dokładnie niezbędnym kombinacjom cyfrowym zauważymy, że stany logiczne odpowiadające liczbom 512 i 256 mogą być ustawione na stałe. Oznacza to, że liczba 782 (wejście "N") zostanie zredukowana o 768 (do 14), zmniejszając w ten sposób liczbę linii, które muszą być programowane. Wartość tej liczby wynosi 13, 14 lub 15 w zależności od częstotliwości pracy z zakresu 1296 do





Rys. 5. Schemat elektryczny syntezy i modulatora FM. Uwaga: skrót SMA oznacza elementy do montażu powierzchniowego.

Transceiver na pasmo 23cm

1297MHz i jest ustawiona automa-
tycznie na wyjściu sumatora (IC2, IC3
i IC4).

Gdy chcemy nadawać na częstotli-
wości 1291, 1295MHz (wejście przemiennika
1297, 125MHz) częstotliwość syntezera
musi zostać przesunięta w górę o
39MHz, a to oznacza, że stan licznika
musi być powiększony do 1560
(39MHz:25kHz), czyli na wejściu syntezera
będą podane stany odpowiadające
liczbom "N" = 24 i "A" = 24.

W przypadku nadawania na częstotli-
wości 1297, 125MHz częstotliwość syntezera
należy przesunąć w górę o
45MHz, to znaczy stan licznika musi
być powiększony do 1800 (45MHz:
25kHz). Przekształcając to do postaci
"N" i "A" otrzymujemy "N" = 28 i "A" = 8.
Gdy porównamy stany logiczne wyma-
gane dla tych dwóch przesunięć, to sta-
nie się jasne, że aby zmienić tryb pracy
z nadawania simplex na nadawanie

z wykorzystaniem przemiennika, na-
leża być zmniejszone tylko liczby "N" na
wejściach "N" oraz "16" na wyjściach
"A". Pozostałe wartości nie zmieniają
się niezależnie od tego, jaki tryb nad-
awania jest wybrany.

Dodawanie przesunięć częstotliwości
do wartości ustawianej jest realizowane
przez sumatory IC1, IC2 i IC3.
Podsumowując, aby wyznaczyć liczby
niezbędne do zaprogramowania danej
częstotliwości i miejsca wmontowania
odpowiednich diod w matrycy:

1. Obliczamy częstotliwość generatora
odbionika ($F_{LO} = 45\text{MHz}$).
2. Obliczamy uzyskanie częstotliwości
przez współczynnik uzyskany ze wzor-
u: $F_{LO} \cdot RX/25\text{kHz}$ ($F_{LO} \cdot RX$ - czę-
stotliwość generatora odbionika).
3. Wynik dzielenia przekształcamy do
postaci "N" i "A" ("N" - liczba całkowita
z podziału przez 64, "A" - reszta
z dzielenia).

4. Odejmujemy 768 od "N". Uzyskany
wynik powinien wynosić 13, 14 lub 15,
jeżeli programujemy częstotliwość od
biura z przedziału 1295...1299MHz.

5. Przekształcamy "A" (reszta z pkt 3
powyżej) do postaci binarnej, tj. 1, 2, 4,
8, 16, 32.

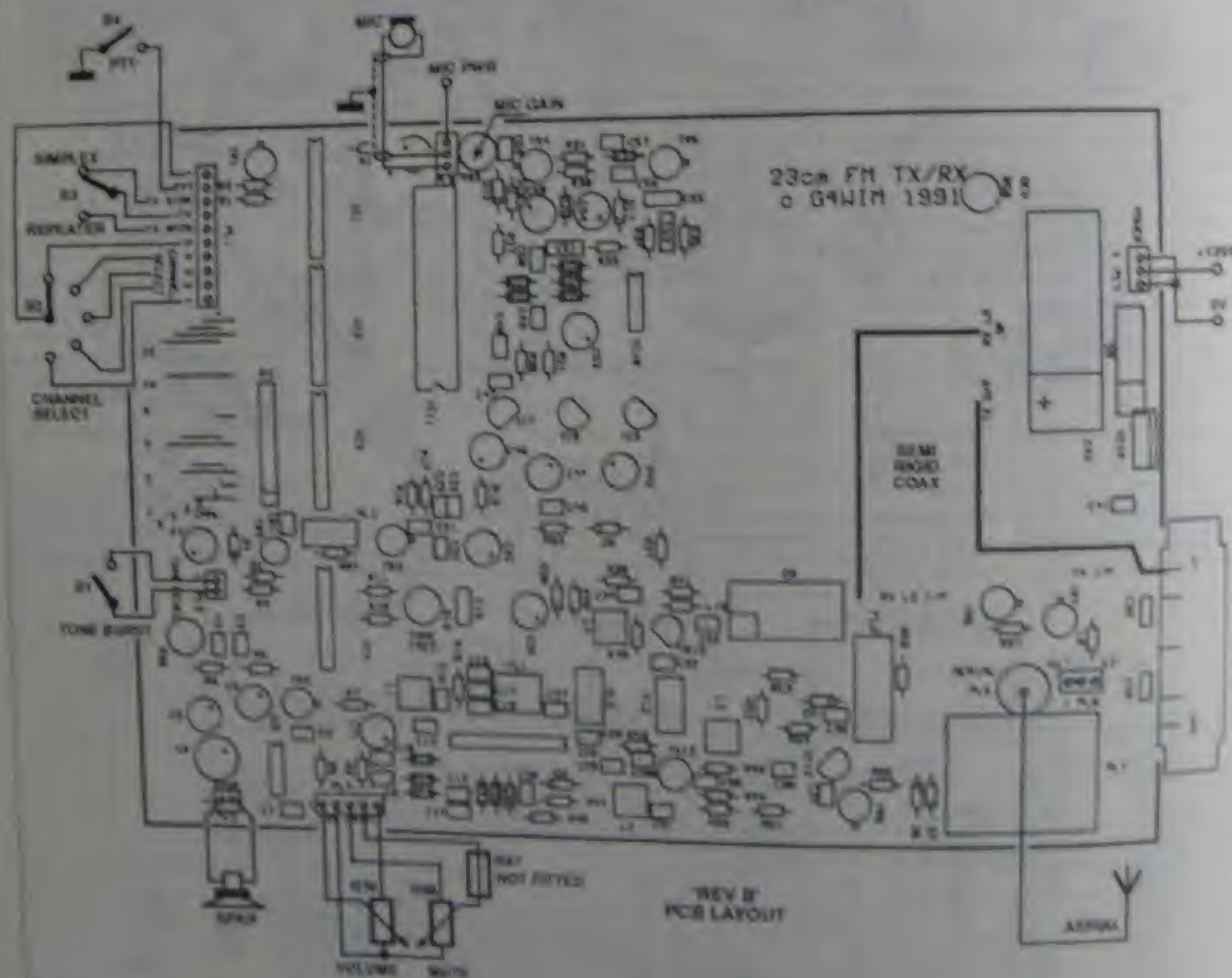
6. Wstawiamy diody w odpowiednie
miejscu matrycy, zapewniając wyma-
gane stany logiczne wejść "A" i tym
samy sposób - żądane częstotliwości. Pod-
czas montażu diod należy zwrócić u-
wagę na ich prawidłowe ustawienie -
wszystkie powinny być skierowane
w stronę rezystora R3.

Na matrycy diodowej (rysunek 6) po-
kazano miejsca, w których powinny być
zamontowane diody w celu uzyskania
odpowiednich częstotliwości na nastę-
pujących kanałach.

Kanał 1: 1297,125MHz (RM5)

Kanał 2: 1297,000MHz (RM0)

Kanał 3: 1297,075 (RM3)



Rys. 6. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej i schemat połączeń zewnętrznych.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2, R3, R4: 0,25W, 1/4W
R5: 5%, R6: 1% do montażu powierzchniowego

- R1, R2, R3, R4: 4,7kΩ
- R5: 47kΩ 5%
- R6: 10kΩ
- R7, R8, R14, R20, R27, R28, R40, R48, R53, 2,2kΩ
- R9: 1,5kΩ
- R10: 10kΩ
- R11, R12, R13, R15: 22kΩ
- R16: 27kΩ
- R17, R18, R45, R50, R51: 10kΩ
- R19, R26, R47: 33kΩ
- R21: 22kΩ
- R22, R23, R24, R25: 15kΩ
- R29, R34, R44: 15kΩ
- R31: 12kΩ
- R32: 82kΩ
- R36, R39: 5kΩ (potencjometr montażowy)
- R38: 22kΩ
- R39, R54: 120kΩ
- R41, R57: 56kΩ
- R42, R72, R85, R86: 2,2kΩ chip *
- R44: 68kΩ
- R46: 47kΩ
- R49, R50: 56kΩ
- R52: 37kΩ
- R55: 27kΩ
- R58, R57: 4,7kΩ
- R56: 68kΩ
- R59: 10kΩ (potencjometr montażowy)
- R60: 10kΩ
- R63: 22kΩ chip *
- R64: 4,7kΩ chip *
- R65, R68, R77: 10kΩ chip *
- R66: nie zamontowany
- R67, R75, R78, R79, R80: 82kΩ chip *
- R69, R72: 1kΩ chip *
- R70: 10kΩ (potencjometr logarytmiczny)
- R71: 33kΩ chip *
- R74, R76: 47kΩ chip *
- R81, R82: 22kΩ chip *
- R88: 10kΩ (potencjometr liniowy)

Kondensatory

C1p, C2p: 0,1 - do montażu powierzchniowego
C3p: 0,05pF
C10p, C11p: 0,1 - do montażu powierzchniowego
C12p: 100pF
pozostałe - kondensatory elektrolitowe
50V, promienniki o 10% nie zamontowane

- C1, C11: 4,7μF/16V
- C2, C3, C4, C5: 22pF
- C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C58, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C67, C68, C69, C70, C71, C72, C73, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80, C81, C82, C83, C84, C85, C86, C87, C88, C89, C90, C91, C92, C93, C94, C95, C96, C97, C98, C99, C100: 33pF chip *

- C21: 33pF
 - C22: 88pF
 - C23: 88pF
 - C24: C28, C35: 4,7nF
 - C27: 10pF
 - C28, C61: 12pF
 - C39, C40, C102: 100nF chip *
 - C42: 1000μF/16V, 25V
 - C51, C52: 470nF/16V
 - C56: 100nF/16V
 - C58: 470pF
 - C57: 4,7nF
 - C62: 25pF (wymiar)
 - C63: 470pF chip *
 - C64, C66, C67, C70, C71, C72, C74-C77, C80, C85-C90, C92-C97: 47pF chip *
 - C68: 1nF chip *
 - C69: 100pF chip *
 - C73: 10pF chip *
 - C78, C81: 2pF (wymiar)
 - C79, C81: 1pF chip *
 - C80: 2,2pF *
 - C82: 0,6pF *
 - C98, C99, C100: 33pF chip *
- Kondensatory C50 i C94 są przyśutowane do spodniej strony płytki drukowanej (do przewiercenia metalizowanego otworu o średnicy 1,5mm). Konieczne jest dokładne usunięcie metalizacji otworu.

Półprzewodniki

chip * - elementy do montażu powierzchniowego

- TR1, TR2, TR7: BC477
- TR3, TR5, TR8: BC109
- TR4, TR6: BC107
- TR9: ATF13484 chip *
- TR10: BCW33 chip *
- TR11: BFR92 chip *
- TR12: J310
- TR13: 3N201
- IC1, IC2, IC3: CD4008
- IC4: CD4011
- IC5: ULM3718M
- IC6: MC3359
- IC7, IC9, IC12: 78L08
- IC8: 78L05
- IC10: TL081
- IC11: MC145152P2
- IC13: MB501L
- IC14, IC15: MSA5304 chip *
- IC16: 7808
- IC17: MSA0635 chip *
- PA1: M67715 (Mitsubishi)
- D1-D4, D6, D7, D17, D18, D19: 1N4148
- D5: 4,7V dioda (Zener)
- D8: 5B1-X
- D9: 1N5408
- D10: BAS19 chip *
- D11-D14: BAS50 P19 chip *
- D15, D16: 68011 chip *
- D20: 5,6V dioda (Zener)
- D21: 3,0V dioda (Zener)
- Diody programujące do matrycy 8051 (M1818M - według wyliczeń)

Cewki

- L1: 35 01847
- L2, L3, L4: 35 002911

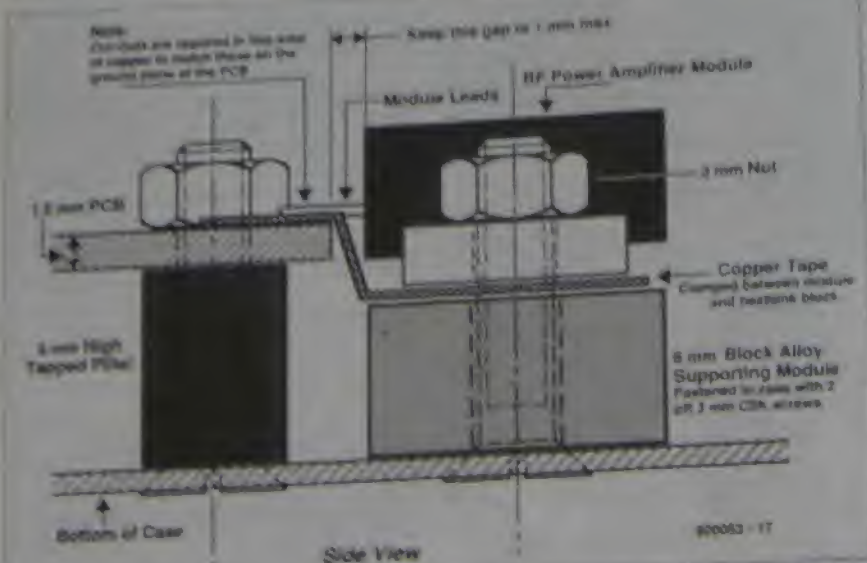
- L5: paśnik miki
- L6: 0,22μH/50V
- L7, L8: 0,2μH chip *
- L9: paśnik miki
- L10: 0,47μH/50V
- L11, L12 są to obwódki drutu 27 SWG przyśutowane 1,5mm nad płytą (do strony zewnętrznej pomiędzy odpowiednimi poziomami konstrukcyjnymi (punktacja i drutowanie))

Różne

- X11: rezonator kwarcowy 3,2MHz
- X12: rezonator kwarcowy 44,342MHz
- FL1: filtry 45502
- FL2: filtry 45515A
- FL3: filtry 17-121091
- PL1: złącze odłączające (Molex)
- PL2: złącze dwuczynowe (Molex)
- PL4: złącze pięcioczynowe (Molex)
- PL5: gniazdo koncentryczne do montażu powierzchniowego
- PL6, PL7, PL8: złącze trzyczynowe (Molex)
- PL9: przełącznik 175-051 (Farnell)
- S1: przycisk jednoczynowy
- S2: przełącznik pięciopozycyjny jednoczynowy
- S3: przełącznik dwupozycyjny jednoczynowy
- S4: przycisk zamykający nadawanie (PTT) - wchodzi w skład mikrofonu
- kabel koncentryczny do połączenia generatora odczynnika z driverem nadajnika
- gniazdo do podłączenia zewnętrznego mikrofonu, głośnika i zasilacza
- 4 śmigłowane tulejki dystansowe o wysokości 8mm
- osłona aluminiowa wzmacniacza w.cz. (o wymiarach 50 x 15 x 6mm) obudowa metalowa transceivera o wymiarach (220 x 150 x 55mm)
- obudowa VCO o wymiarach wewnętrznych 70 x 53 x 6mm wykonana z blachy mosiężnej 0,5mm (lub innej podobnej)

Płytkę drukowaną i zestaw elementów można zobaczyć u autora

Mr. T. Forrestal, 12 Little Close, Hartwell, Northants NN7 2PS, England



Rys. 7. Propozycja sposobu zmontowania układu wzmacniacza w.cz. Uwaga: nie należy umieszczać radiatora na module wzmacniacza ani na taśmie miedzianej.

Kanał 4: 1297,150MHz (RM6)
Kanał 5: 1297,500MHz (SM20)
Jeżeli nie zamontujemy zadanej diody, to transceiver będzie pracował na częstotliwości 1296,200MHz; może być wtedy wykorzystany do monitorowania stacji pracujących emisją SSB.
W celu zwiększenia uniwersalności transceivera autor zaprojektował dodatkowy układ na małej płytce, który zastępuje układy scalone IC1, IC2 i IC3 oraz pozwala na zaprogramowanie dowolnego przesunięcia częstotliwości przemiennika, odbioru sygnałów

na wejściu przemiennika i skanowania częstotliwości. Zaprogramowane dane są przetrzymywane w pamięci EP-ROM zamontowanej na płytce.

Wykonanie

Montaż płytki transceivera najlepiej jest rozpocząć od wlutowania wszystkich elementów do montażu powierzchniowego (po stronie ścieżek). Potrzebna jest do tego pewna ręka, pinceta i trochę cierpliwości. Nie powinno się załadować czasu na kontrolę podzespołów

i ich zamocowania; dotyczy to zwłaszcza układu VCO, ponieważ późniejsze zamknięcie go w metalowym pudełku sprawi, że ewentualne poprawki będą trudne do wykonania. Widok zmontowanego układu VCO pokazano na rysunku 8.

Należy zwrócić uwagę, że wyprowadzenia kondensatorów C93 i C94 zostały zamontowane po przeciwną stronę płytki (po oczyszczeniu otworów wiertłem 1,5mm), dzięki czemu wyprowadzenie źródła tranzystora TR9 jest lepiej połączone z masą.

Gdy wszystkie elementy do montażu powierzchniowego zostały już zmontowane, montujemy pozostałe rezystory i kondensatory, a następnie układy scalone. Szczególną uwagę zwracamy na jakość lutowania (aby nie spowodować zwarcia pomiędzy wyprowadzeniami i powierzchnią masy).

W ostatniej kolejności montujemy złączka (Molex), przełącznik, rezonatory kwarcowe i układ scalony IC16 zamocowany na radiatorze dobrej jakości. Na tym etapie jeszcze nie montujemy elementów wzmacniacza mocy w.cz. Zanim po raz pierwszy podłączymy zasilanie dokładnie sprawdzamy, czy płytka została prawidłowo podłączona do zasilacza i czy nie ma na niej oczywistych błędów połączeniowych.

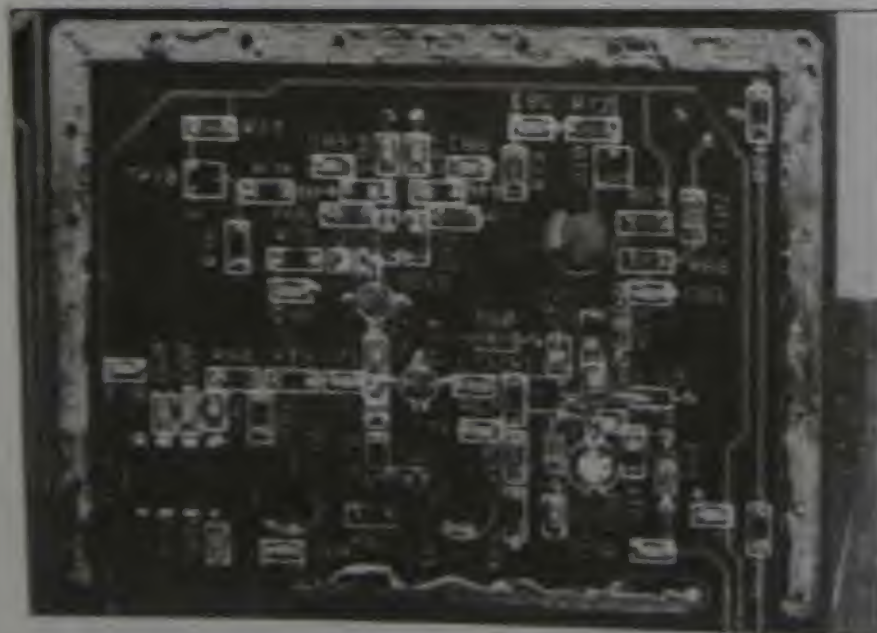
Uruchomienie

Transceiver zbudowano na jednej płytce drukowanej z wysokiej jakości laminatu epoksydowo-szklanego, o wymiarach 127mm x 185mm, zaprojektowanej w taki sposób, aby można było zamknąć ją w standardowym pudełku metalowym (najlepiej odlewany ciśnieniowo).

Gotowe płytki i wiele z potrzebnych podzespołów można nabyć u autora (adres podany w spisie elementów). Zestrojenia i sprawdzenia większej części układu można dokonać bez montowania płytki w obudowie. Tylko wzmacniacz w.cz. musi być podczas strojenia zainstalowany w pudełku. Zakładamy, że układ został prawidłowo zaprogramowany diodowo na zadany zakres częstotliwości.

Wykonujemy wszystkie połączenia zewnętrzne według rysunku 6 i włączamy zasilanie. Pobór prądu ze źródła zasilania podczas odbioru (złączone blokada szumów, odbiornik "młoty") nie powinien przekraczać 250mA. Jeśli pobór prądu jest znacznie większy (lub mniejszy) - prawdopodobnie w układzie istnieje jakiś błąd.

Trymer C7B ustawiamy w taki sposób, aby napięcie na wyprowadzeniu 6 układu IC10 wynosiło 4V...5V. W razie potrzeby lekko zmieniamy wysokość cewki L9.



Rys. 8. Widok zmontowanego układu VCO. W gotowym transceiverze ta część płytki jest zamknięta metalową osłoną.

Włączamy zasilanie i nakładamy osłonę na VCO. Zaznaczamy miejsca, w których śpietki zawierają do obudowy. Spawujemy lekko te miejsca wystarczająco (0.5mm). Ostrożnie montujemy pudełko VCO na płytce i włączamy zasilanie. Napięcie na wyprowadzeniu 8 układu IC10 wzrósł o około 1V. Jest to zjawisko normalne. Po chwili wyłączamy zasilanie i kroplami wody (mniej więcej 10mm) tymczasowo mocujemy osłonę VCO. Włączamy zasilanie, po czym trymerem C62 ustawiamy częstotliwość generatora wzorcowego (odniesienia) 3.2MHz.

Zmniejszamy poziom blokady szumów i stromy odbiór na silny lokalny sygnał. Trymer wejściowy C91 i FL3 oraz indukcyjności L5, L3 i L2 ustawiamy na maksimum siły odbieranego sygnału. Cewkę L1 stroimy na najlepszą jakość sygnału m.cz. Sprawdzamy, czy blokada szumów funkcjonuje prawidłowo.

Jeżeli mamy generator sygnałowy FM - dokonujemy pomiaru czułości odbiornika. Układ blokady szumów powinien działać prawidłowo już przy sygnale poniżej 0.15uV/12dB SINAD.

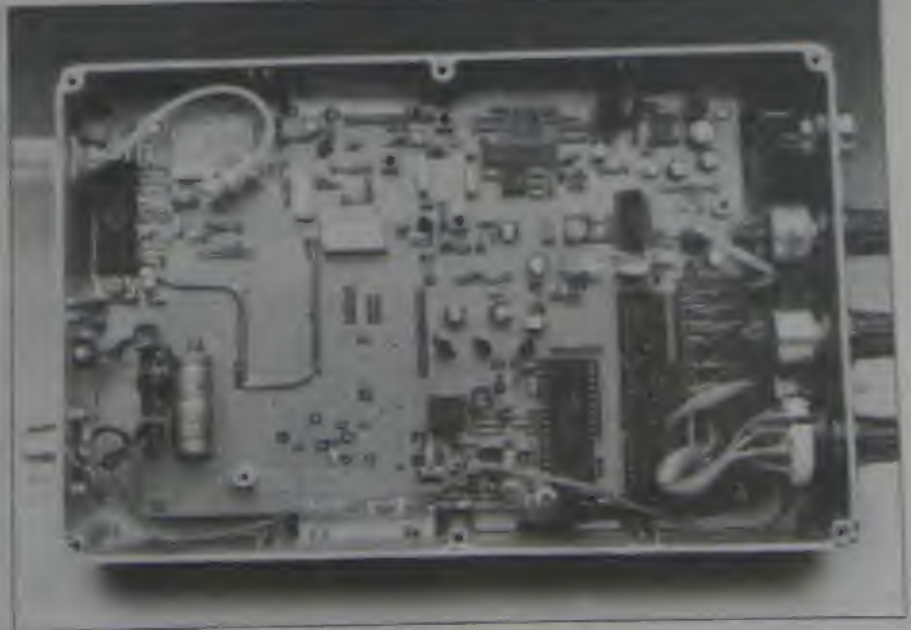
Jeżeli to konieczne, trymerem C62 korygujemy częstotliwość generatora wzorcowego, aby uzyskać poprawne strojenie odbiornika.

Jeżeli po wykonaniu wszystkich tych czynności odbiór pracuje prawidłowo, to przylutowujemy na stałe osłonę VCO, aby zredukować efekty tzw. "mikrofonowania".

Płytę główną transceivera instalujemy w obudowie metalowej za pośrednictwem tulejek dystansowych o wysokości 8mm (rysunek 7). Następnie montujemy moduł wzmacniacza mocy w.cz. i upewniamy się, czy taśma miedziasta jest w prawidłowy sposób połączona z masą płytki (rysunek 7). Sprawdzamy, czy radiatory modułu wzmacniacza mocy i układu scalonego IC16 są dobrze chłodzone. Za pomocą zwrot przetłaczni PL6 wybieramy dużą lub małą moc. Do gniazda PL6 podłączamy miernik mocy w.cz., po czym wybieramy tryb "nadawanie". Zmierzony prąd powinien mieć wartość 1.1A, tzn. 2W mocy wyjściowej - duża moc lub około 800mA (dla 1W - mała moc).

Ustawiamy wzmacniacz mikrofonowy (miernik R49 - w położeniu środkowym). Następnie, używając miernika dźwięku lub za pomocą raportów sygnałowych z listy, ustawiamy R5a na wartość detekcji około 5kHz.

Wskazane ustawiamy R36 w położeniu środkowym. Naciśnięcie przycisk tonu ustawiamy potencjometrem R16 na 1750Hz. Potencjometr ustawiamy R36 na wartość detekcji około 5 kHz.



Jeśli wszystkie regulacje przebiegły prawidłowo, to transceiver jest gotowy do pracy i powinien bardzo dobrze działać, (zwłaszcza przy pracy z samochodu), pod warunkiem zastosowania odpowiedniej anteny szczelinowej (najczęściej Alford), jako że większość przemienników i stacji bazowych używa polaryzacji poziomej.

Podsumowanie

Prototyp transceivera jest już od dłuższego czasu eksploatowany przez autora. Urządzenie spisuje się znakomicie zarówno jako stacja stała (bazowa), jak i jako urządzenie ruchome (samochodowe). Oczywiście, z powodu stosunkowo małej mocy urządzenia i wyższych strat propagacyjnych w pasmie 1.3GHz (kiedy na przykład porównujemy je ze stratami w pasmie 432MHz), zasięg łączności jest mniejszy niż na niższych częstotliwościach. Ogólnie jednak biorąc, gdy przemiennik 23cm jest blisko przemiennika 70cm (jak np. GB3NH i GB3CN), to przemiennik z pasma 23cm jest osiągalny ze stacji ruchomej z takiej samej odległości, jak przemiennik 70cm z radiotelefonu ręcznego. Oczywiście przy założeniu, że stacja ruchoma (samochodowa), pracująca w pasmie 23cm używa półwymirowej anteny szczelinowej Alford'ów, zapewniającej około 5dBi zysku.

Ciekawym aspektem pracy stacji ruchomej w pasmie 23cm jest zmniejszenie efektu tak zwanego "sztachetowania" (nawet przy bardzo małych prędkościach jazdy) w stosunku do urządzeń pracujących na niższych częstotliwościach.

Na ogół przemienniki amatorskie w pasmie 23cm, gdy nie są wykorzystywane do prowadzenia łączności, funkcjonują jako biony (radiolaterny). Oznacza to, że blokada szumów odbiornika byłaby ciągle otwarta z powodu niepotrzebnego odbioru znaku identyfikacyjnego bionu i zakłóceń/szumów odbieranych podczas monitorowania przemiennika. Aby zapobiec temu niekorzystnemu zjawisku, niektóre przemienniki są wyposażone w tony podakustyczne, które są nakładane na nośną nadawaną przez przemiennik tylko podczas pracy urządzenia w trybie "przemiennik" (a nie jako radiolaterny). Tony te nie powodują otwarcia blokady szumów w odbiornikach, a ich częstotliwość zawiera się zwykle pomiędzy 60 Hz i 250 Hz (przy dziewięciu mniejszej niż 1 kHz). Odbiór, który monitoruje częstotliwość przemiennika nadającego sygnał o takiej częstotliwości (na przykład 123 Hz dla radiolaterny/przemiennika GB3CN) będzie odpowiadał tylko na dźwięki nadawane przez przemiennik i ignorował sygnały identyfikacyjne AFSK.

Autor może dostarczyć wysoką jakość płyty drukowanej (epoksydowo-szkłane, z metalizowanymi otworami, maszką lutowniczą) oraz wybrane części lub gotowe zestawy (kity).

Zainteresowani czytelnicy mogą także zakupić gotowe układy VCO oraz syntezera, restryktory i przetłaczni, pocztownie dla siebie do montażu tylko części odbiorczą i układy pomocnicze. Ta propozycja powinna być interesująca zwłaszcza dla tych czytelników, którzy uważają, że technika montażu powierzchniowego przekracza ich możliwości.

WIELOFUNKCYJNY CZĘSTOŚCIOMIERZ 1,2GHz

CZĘŚĆ 4 (ostatnia)

Współpraca z komputerem PC (dokończenie) i zasady pomiarów

B.C.Zschocke

Komputer nie może wysyłać żadnych znaków do częstotliwościomierza zajętego wykonywaniem łańcucha poleceń (łańcucha funkcji). Każdy znak, a szczególnie US, wywołuje taki sam efekt, jak naciśnięcie na klawiaturze miernika klawisza BREAK: przerywa wykonywanie łańcucha poleceń i sprowadza urządzenie do stanu początkowego. Można ten fakt oczywiście wykorzystać do przerywania pomiaru na żądanie.

Wysyłając znak DC3 komputer nakłania miernik do wywołania zawartości wszystkich rejestrów (rys. 10i - część 3).

Do odczytania bieżącego polecenia, przechowywanego w pamięci częstotliwościomierza, PC wykorzystuje znak DC4 (rys. 10j - jw.). Transmisja zwrótna rozpoczyna się od pierwszej funkcji składowej łańcucha. Kod ACK oznacza, że przesłano całe polecenie. Jeżeli bezpośrednio po DC4 następuje ACK, oznacza to, że pamięć poleceń jest pusta.

Wszystkie funkcje zawarte w poleceniu mogą być wykonywane bezpośrednio jedna po drugiej (rys. 10k - jw.) dzięki ich bezpośredniemu wysyłaniu do miernika (w trybie "połączenie"). Procedura ta jest szczególnie użyteczna w przypadku funkcji przełączających, takich jak włączanie/wyłączanie głownia.

Łańcuch poleceń składa się z pewnej liczby funkcji ułożonych jedna za drugą. Po przejściu do trybu wprowadzania poleceń (STX) (ang. command entry mode), wskaźnik w mierniku wskazuje na pierwszą funkcję łańcucha. Każda kolejna funkcja wysyłana do częstot-

ciomierza dodawana jest do łańcucha w miejscu wskazywanym przez wskaźnik, po czym wskaźnik zwiększany jest o jeden. W celu kontrolowania procesu ładowania poleceń miernik zwraca do PC kopie zapisywanych znaków. Po wypełnieniu pamięci następne znaki nie są przechowywane, a do komputera wysyłany jest znak GS. Funkcja sterująca HT powoduje przesłanie do komputera funkcji wskazywanej przez wskaźnik i bez zapisywania nowej funkcji zwiększa wskaźnik o jeden. Funkcja CAN przesuwa wskaźnik o jedną pozycję wstecz i z tej nowej pozycji przesyła znak do komputera.

Jeśli miernik otrzyma dane, których nie może zinterpretować (np. nieznaną funkcję lub funkcję) zwraca kod NAK - patrz rys. 10m - jw.).

Kod RS pozwala komputerowi na wyzerowanie (reset) częstotliwościomierza (rys. 10n). Funkcja ta odpowiada wyłączeniu i ponownemu włączeniu urządzenia. Po wyzerowaniu miernika

zawartości wszystkich rejestrów są niezdefiniowane.

Kod US ostatecznie powoduje powrót do stanu początkowego (BREAK, rys. 10o), wymuszając przy tym wyjście z trybu "połączenie" lub trybu "wprowadzanie poleceń".

Polecenia

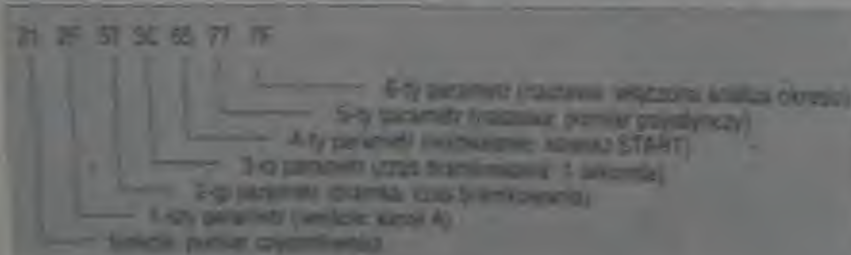
Polecenie składa się z pewnej liczby indywidualnych wskaźników. Komputer powinien budować łańcuch poleceń wraz z funkcjami poprzedzającymi parametry, zgodnie ze strukturą menu pokazaną na rys. 8 (część 2), czyli od góry (reset - zerowanie) do dołu (wyjście (ang. exit) i start). Jak wcześniej wspomniano, odpowiednie kody można znaleźć w prostokątach pokazanych na rys. 8. **Tabela 3** przedstawia wszystkie funkcje i związane z nimi kody. W tym miejscu omówiony zostanie przykład ilustrujący sposób budowy łańcucha. Przyjmijmy, że wymagane jest następujący pomiar:

Typ: pomiar częstotliwości w kanale A.

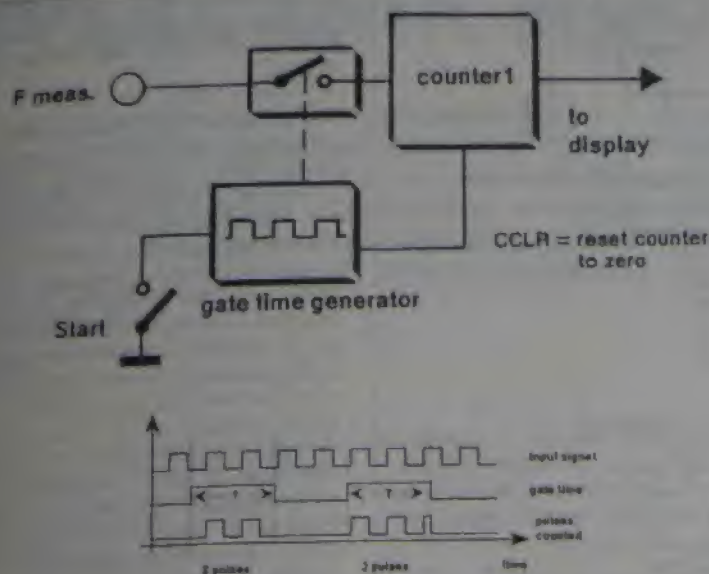
Czas bramkowania: 1 sekunda

Wyzwalanie: klawisz START

Analizę łańcucha pokazano na rys. 11. Powinno do rys. 8 ustek uzupełnić w jaki sposób PC porusza się po strukturze menu miernika. Odczytanie liczby szeregów jest wywołane do miernika jako jeden bajt. Liczba bajtów w poleceniu nie jest stała, ponieważ, jak pokazano na przykładzie, do skonfigurowania nastaw wymagany jest więcej niż jeden parametr.



Rys. 11. Przykład łańcucha polecenia wysyłanego przez komputer do częstotliwościomierza.



Rys. 12. Klasyczny częstotściomierz cyfrowy liczy okresy sygnału wejściowego w określonym czasie.

Częstotściomierz wykonuje polecenie od prawej do lewej strony, tj. nastawy przed funkcjami.

Parametry pokazane na rys. 8 bez kodów lub w tabeli 3 oznaczone gwiazdka nie muszą być używane. Ponieważ memik nie sprawdza wiarygodności otrzymanego łańcucha poleceń, do użytkownika należy zapewnienie poprawności jego parametrów. Nie jest to trudne do wykonania, jeżeli podczas projektowania oprogramowania zostanie zastosowana pewna użyteczna sztuczka. Pożądane nastawy miernika można ustawić ręcznie, odczytując następnie, przy pomocy polecenia DC4, utworzony w ten sposób łańcuch.

Zasada pomiaru częstotliwości

W wcześniejszej części artykułu napisano, że zasada pomiaru, zastosowana w opisywanym częstotściomierzu, została przedstawiona w osobnym artykule. Ponieważ jednak podział artykułu na części różni się nieco od wcześniejszego, zdecydowano się dotychczas w informację do niniejszego (osobnego) fragmentu.

Klasyczny sposób pomiaru częstotliwości polega na zliczaniu liczby impulsów jakie pojawiają się w zdefiniowanym przedziale czasu. Pomimo, że nie jest to metoda najbardziej precyzyjna, jest ona bardzo prosta. Moc obliczeniową mikrokontrolera lub mikroprocesora można jednak zastosować do udoskonalenia metody pomiarowej, której praktyczną realizację można znaleźć w [1].

Chociaż użyto tej samej metody, prezentowany obecnie przyrząd wykorzystuje więcej możliwości programowych i sprzętowych oferowanych przez mikrokontroler. Zastosowano także dwa liczniki zamiast licznika i programowanego dzielnika (którego nastawa jest określana wcześniej poprzez pomiar "próbny"). Drugi licznik zastępuje programowany dzielnik (w projektach cyfrowych dzielniki i liczniki są często utożsamiane). W ten sposób dodatkowy pomiar próbny nie jest już potrzebny, co skraca całkowity czas pomiaru. Przypomnienie sobie zasady zliczania impulsów używanej w "klasycznych" częstotściomierzach może pomóc w zrozumieniu działania prezentowanego przyrządu.

Rozwiązanie klasyczne

Odświeżmy zatem nieco swoje wiadomości. Rysunek 12 pokazuje architekturę klasycznego (zliczającego impulsy) częstotściomierza. Układ zegara, przez dokładnie określony czas bramkowania T, dostarcza do licznika sygnał bramkujący. Liczba zliczonych w tym czasie impulsów N w wyniku daje częstotliwość ($F=N/T$) sygnału wejściowego.

Dokładność pomiaru określają dwa czynniki: pierwszy - dokładność czasu bramkowania, i drugi - liczba zliczonych impulsów. Ostatni współczynnik odpowiada za względnie małą dokładność dla niskich częstotliwości. Jak ilustrują to przebiegi czasowe na rys. 12, w pomiarze może wystąpić błąd jednego impulsu. Jak pokazano, wszystko zależy od tego, w jakim

stopniu czas bramkowania T pokrywa się z okresem sygnału wejściowego. Wynikowy błąd absolutny Δ_{abs} wynosi: $\Delta_{abs} = 1 \text{ (impuls)} / T \text{ (sekundy)} \text{ [Hz]}$. W rezultacie przy czasie bramkowania 1s błąd pomiaru częstotliwości wynosi 1Hz, a 10Hz przy czasie bramkowania 0,1s. Błąd ten maleje wraz ze wzrostem częstotliwości, a główną przyczyną błędów, ze względu na zmiany czasu bramkowania, rośnie. Poniższa tabela przedstawia efekt błędów zliczania przy czasie bramkowania 0,1s.

f	Δ_{abs}	Δ_{rel}
1MHz	10Hz	0,001%
1kHz	10Hz	1%
10Hz	10Hz	100%

W tabeli nie podano częstotliwości mniejszych niż 10Hz, ponieważ przy czasie bramkowania 0,1s nie są one mierzone, gdyż niższe częstotliwości wymagają dłuższych czasów pomiaru. Powoduje to kolejną wadę klasycznej metody pomiarowej: dokładne pomiary niskich częstotliwości wymagają długich czasów.

Pomiary proporcjonalne

Na rys. 13 pokazano zasadę pomiaru szczególnie przydatną w systemach mikroprocesorowych. W ogólnym zarysie jest ona bardzo prosta. Dla pomiarów sygnału wejściowego i częstotliwości wzorcowej zarezerwowano pewien czas. W wyniku podzielenia obu tych wartości otrzymujemy stosunek częstotliwości mierzonej do częstotliwości wzorcowej. Mnożąc następnie ten współczynnik przez częstotliwość wzorcową otrzymujemy częstotliwość sygnału wejściowego.

Jeśli mówimy "pewien czas", należy rozumieć to dokładnie, ponieważ czas bramkowania rzeczywiście jest tylko sygnałem pomocniczym. Częstotliwość sygnału wejściowego obliczana jest tylko na podstawie zawartości liczników N:

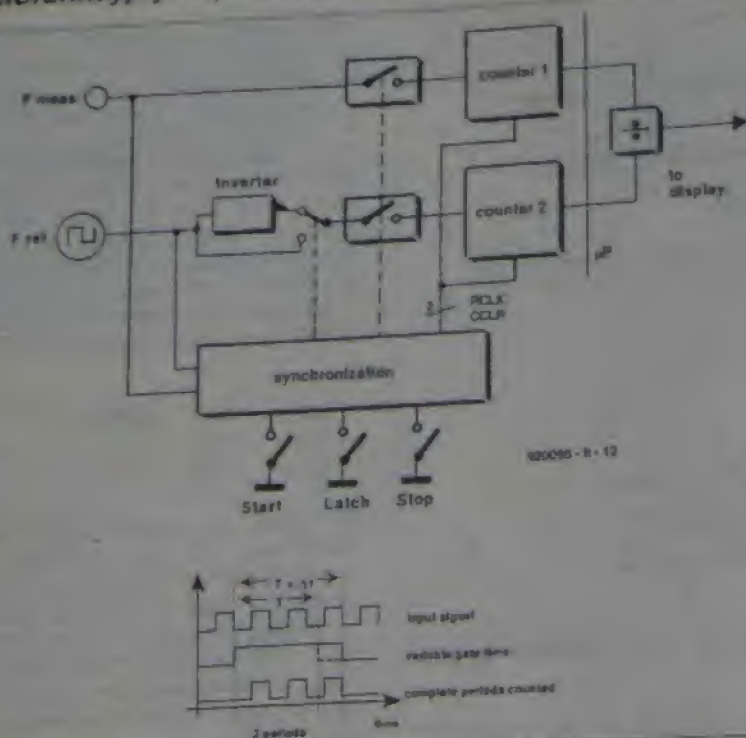
$$f = f_{ref} (N1/N2)$$

Należy jednak zauważyć, że pomiar musi trwać przynajmniej przez jeden okres sygnału wejściowego.

Fakt, że czas bramkowania jest niezależnym parametrem, otwiera nową możliwość użycia komputera do "dokładnego mierzenia" czyli, innymi słowy, powoduje zwiększenie dokładności pomiarów.

Oba liczniki "miliłyby" się o jeden impuls, jeśli czas bramkowania byłby ustalany arbitralnie, dlatego pozwolono komputerowi zmieniać czas bramkowania tak, aby licznik 1 przetworzył całkowitą liczbę okresów. Zasada ta usuwa błędy przy zliczaniu impulsów przez licznik numer 1, co pokazują przebiegi

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz



Rys. 13. Dzięki rozwiązaniu z dwoma licznikami, częstotściomierz zbudowany w oparciu o mikroprocesor osiąga większą dokładność niż urządzenia klasyczne (porównaj z rys. 12).

czasowe na rys. 13. Po upływie czasu bramkowania T system dalej zlicza impulsy przez czas Δt , aby dołączyć impuls, który już się rozpoczął. Niestety, powyższej "sztuczki" nie można zastosować w stosunku do licznika 2. Nie ma jednak powodów do zmartwienia, bowiem ten licznik otrzymuje dużą liczbę impulsów. A jeśli tak, to błąd wprowadzany przez pominięcie jednego impulsu jest zdecydowanie zmniejszony, jak opisano to w punkcie o klasycznej metodzie pomiarowej. Liczba impulsów zliczanych przez licznik 2 zależy od częstotliwości wzorcowej (f_{ref}) i czasu bramkowania. Ponieważ wzorcowa częstotliwość jest ustalona (500kHz w przypadku naszego wielofunkcyjnego częstotściomierza), staje się konieczne utrzymanie rozsądnie długiego czasu bramkowania (wystarczający jest najkrótszy czas bramkowania, jaki można ustawić w mierniku - 100μs). Choć w działaniu licznika numer 2 błąd jednego impulsu jest nieunikniony, ciągle istnieje środek zwiększający dokładność pomiarów. Na początku, kiedy rozpoczyna się czas bramkowania, na wejście licznika należy podać stały poziom logiczny (np. 0). Umożliwia to sterowany programowo inwerter. Ten sposób zapewnia, że pierwszy (zakończony rozpoczęciem) okres sygnału wzorcowego zostanie zapisany do licznika na tak długo, jak to jest możliwe. Komputer może także sprawdzić poziom sygnału f_{ref} na końcu czasu

bramkowania. Przy obliczeniach błędów powoduje to błąd mniejszy niż jeden impuls. Biorąc to wszystko razem, do obliczania całkowitego błędu można bezpiecznie przyjąć błąd jednego impulsu. Błąd względny licznika 2 wynosi $1/N_2$. Aby zapewnić jak najmniejszy błąd, N_2 musi być jak największe. Można to osiągnąć zwiększając częstotliwość wzorcową f_{ref} lub czas bramkowania.

Analizując po raz kolejny sposób obliczania zmierzonej częstotliwości, $f = f_{ref}(N_1/N_2)$, można wykryć jeszcze jedno źródło błędów: częstotliwość wzorcową. Błąd względny tej częstotliwości

jest określony przez oscylator kwarcowy użyty do generowania zegara wzorcowego. Całkowity błąd pomiaru wynosi więc:

$$\Delta_{rel} = \Delta f_{ref} + 1/N_2$$

Ponieważ f_{ref} jest znana, zamiast N_2 wygodniej jest brać do obliczeń wyrażenie $f_{ref}(T + \Delta t)$. Czas T ustawia użytkownik a składnik Δt przy względnie wysokich częstotliwościach jest nieznaczający, a przy niskich częstotliwościach łatwy do obliczenia na podstawie wyników pomiarów. Dodatkowo, bardziej rozwinięty zapis jasno wskazuje, że względna dokładność pomiarów zależy szczególnie od: (1) częstotliwości wzorcowej, (2) jej stabilności i (3) od czasu pomiaru, a nie zależy natomiast od częstotliwości sygnału mierzonego. Co zatem z tego wszystkiego wynika w przypadku opisywanego częstotściomierza? Przyjmując czas pomiaru 0,1s i dokładność częstotliwości wzorcowej np. 100ppm (0,01%) błąd względny wynosi:

$$\Delta_{rel} = 0,01\% + 100\%(500\text{kHz} \cdot 0,1\text{s}) = 0,012\% \text{ lub } 120\text{ppm}.$$

Oczywiście, błąd względny jest tym mniejszy im większa jest stabilność częstotliwości wzorcowej i im większy jest czas pomiaru. Realizacja funkcji przedstawionych na rys. 13 nie jest łatwa do prześledzenia na schemacie ideowym przyrządu (część 2, rys. 2). Faktycznie widoczne są jedynie sygnał bramkujący (na złączu K5) i część licznika 1, resztę zbudowano jedynie w oparciu o "hardware" zawarty w mikroprocesorze.

Literatura

- [1] Microprocessor-controlled frequency meter. Elektor Electronics, January 1985
- [2] Multifunction measurement card for PCs. Elektor Electronics, January 1991, February 1991



PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWE "IMPOL-1" S.C.

02-641 WARSZAWA
ul. Maławskiego 7 Xlp.
tel. (0-22) 64-12-07/08
tel./fax (0-22) 48-28-58
ttx 817850

Śmiało z 14-letnim doświadczeniem w produkcji elementów i systemów automatyki przemysłowej

oferuje

WYPRODUKOWANE I POJEMNOŚCIOWE CZUJNIKI ZBLIŻENIOWE

Podstawowe dane techniczne

- waga czułości
- zakres zmienny
- temperatura pracy
- model czujnika
- zgodność z normami EN 50400 i EN 50401

1...50mm
4...75...250VAC
-40°C...+70°C
IP 67

OCUJĄCE IMPULSÓW (magnetyczne, mechaniczne, grawitacyjne)

INSTRUMENTY

STEROWNIKI PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ (do 4000 obr/min)

STEROWNIKI DO CZUJNIKÓW ZBLIŻENIOWYCH I UKŁADÓW WYKONAWCZYCH (24VDC)

STEROWNIKI DO KABELI SYSTEMU "EUROCARD" 20

STEROWNIKI SYSTEMY MIKROPROCESOROWE PLC

STEROWNIKI "SIMATIC" firmy SIEMENS

Zapewniamy

- długoterminowe wsparcie techniczne i instalację czujników, sterowników i PLC
- serwisowe i naprawy (możliwość uzyskania niestandardowych części)
- na życzenie wysyłamy katalogi katalogi i listy produktów

WYŁĄCZNIK MOCY I²C

W artykule jest przedstawiony opis modułu umożliwiającego komputerowe sterowanie urządzeniami o mocy do 275VA, zasilanymi z sieci energetycznej, za pośrednictwem magistrali FC. Dłożono wszelkich starań, aby zapewnić użytkownikowi i komputerowi maksimum bezpieczeństwa ze względu na kontakt urządzenia z napięciem sieci.

K. Walraven

W każdym przypadku stosowania komputera do przełączania urządzeń zasilanych z sieci energetycznej trzeba zwracać baczna uwagę na bezpieczeństwo - najmniejszy błąd może mieć bardzo poważne konsekwencje. Możliwość sterowania lampami i innymi (małymi) niereaktywnymi urządzeniami zasilanymi z sieci pociąga wielu użytkowników komputerów. Opisany w tym artykule przełącznik mocy umożliwia bezpieczne sterowanie niereaktywnymi urządzeniami o mocy do 275VA, zasilanymi z sieci energetycznej. Jeżeli tylko układ zostanie wykonany zgodnie z zaleceniami, jego izolacja elektryczna zapewni dostateczną ochronę przed niebezpiecznym napięciem.

Układ elektroniczny

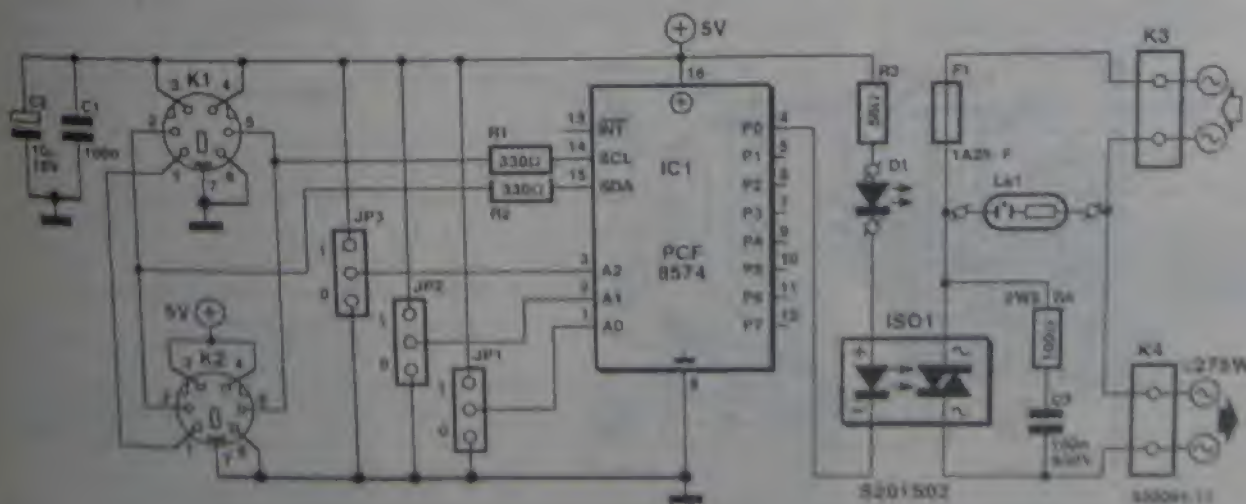
Mały układ, którego schemat elektryczny pokazano na rys. 1, został zaprojektowany z myślą o zminimalizowaniu ryzyka, wynikającego z połączenia

komputera z urządzeniami zasilanymi z sieci. Zostało to osiągnięte dzięki zastosowaniu przekaźnika elektronicznego, zawierającego optozłącze. Sercem układu jest quasi-dwukierunkowy port wejść/wyjść Philipsa typu PCF8574. Ten układ scalony jest sterowany przez magistralę I²C. PCF8574 jest produkowany w dwóch wersjach: "zwykłej" PCF8574 z adresem podstawowym 40H i PCF8574A z adresem podstawowym 70H. Ponieważ każdy z układów może być umieszczany pod ośmioma różnymi adresami, wybieranymi za pośrednictwem trzech zworników (JP1, JP2 i JP3), do jednej magistrali I²C można przyłączyć równocześnie do 16 takich układów.

Ze względu na bezpieczeństwo układ jest umieszczony w plastikowej obudowie małego zasilacza, zaopatrzonej we wtyk i gniazdo sieciowe. Z tego powodu w module mieści się tylko jeden przekaźnik. Komputer łączy się z modulem za pośrednictwem krótkiego pięciożyłowego kabla. Dwa gniazda



ka mini-DIN, typowe dla wszystkich dotychczas opisanych w tym miesięczniku układów I²C (zob. wykaz w ramce), pozwalają na łańcuchowe łączenie modułów. Kabel doprowadza dwa sygnały cyfrowe (SDA i SCL) oraz zasilanie. W module wykorzystany jest tylko jeden z ośmiu cyfrowych portów wejść/wyjść układu PCF8574. Do sterowania LED przekaźnika elektronicznego ISO1 użyto wyjścia P0. Po automatycznym wyzerowaniu podczas włączenia, wszystkie wejścia/wyjścia PCF8574 są w stanie wysokim, co oznacza, że działają jako wejścia. Wskutek tego



Rys. 1. Schemat modułu przełącznika mocy, sterowanego przez magistralę I²C.

Wyłącznik mocy PC

dioda LED sygnalizująca włączenie dioda LED w ISO1 nie świeci. Triak w przekaźniku nie zacznie przewodzić, dopóki wyjście P0 w IC1 nie przejdzie w stan niski. LED D1 zaświeci się wtedy także, sygnalizując, że napięcie sieciowe zostało włączone. Bocznikujący triak układ tłumiący R4-C3 w przekaźniku ogranicza mogące się na nim pojawić zmiany napięcia (dU/dt). Bez tego układu istnieje możliwość spontanicznego włączenia się triaka na skutek występujących zakłóceń. Neonówka z wbudowanym rezystorem sygnalizuje obecność napięcia sieci w module. Bezpiecznik F1 (1,25A) chroni triak przed przeciążeniem. Maksymalny prąd, jaki może on przewodzić w sposób stały, wynosi 1,5A.

Pozostałe podzespoły są biernymi. C1 i C2 blokują napięcie zasilające IC1 a R1 i R2 ograniczają prąd linii SDA i SCL. Zworki JP1, JP2 i JP3 służą do ustalania trzech najmłodszych bitów adresu.

Od teorii do praktyki

Mozaika ścieżek płytki drukowanej jest pokazana na wkładce, zaś rozmieszczenie elementów - na rys. 2. Poprawnie zmontowana płytka i użycie właściwych podzespołów zapewniają pełne bezpieczeństwo.

Przed rozpoczęciem montażu trzeba wyciąć narożniki i wcięcie w płytce. Następnie należy wykonać zworki i włożyć elementy. Neonówka (LA1) nie jest niezbędna i można ją pominąć. Wymagany adres ustawia się za pomocą zworki. Umieszczenie zworki od strony bezpiecznika oznacza "0" a od strony układu scalonego "1". Warto założyć plastikowy kapturek na oprawę bezpiecznika, aby zmniej-

Zapoznaj się z magistralą PC

Magistrala PC Philipsa jest niezwykle prostym sposobem łączenia i sterowania złożonymi układami scalonymi. W sprzedaży jest szeroki wachlarz układów scalonych zgodnych z magistralą PC. Dzięki masowej produkcji dla potrzeb sprzętu elektronicznego powszechnego użytku ich ceny są stosunkowo niskie. W Elektor Electronics opublikowano szereg artykułów opisujących działanie i praktyczne stosowanie układów scalonych zgodnych z PC, wraz z odpowiednim oprogramowaniem do komputerów IBM PC i kompatybilnych. Zapoznaj się więc, jeśli jeszcze tego nie zrobiłeś, z następującymi artykułami w Elektor Electronics:

Inter-IC communications
Video digitizer
PC interface for PCs
PC LED display
Speech/sound memory
PC bus fuse

po polsku w Elektor Elektronik:
Karta opto-przekaźnikowa do PC
Graficzny wyświetlacz LCD dla magistrali PC
Triak do PC

September 1990
July/August 1991
February 1992
June 1992
December 1992
July/August 1993

EE 1, październik 1993
EE 2, listopad 1993
EE 2, listopad 1993

szyc ryzyko jego dotknięcia (jest pod napięciem sieci), gdy płytka nie jest jeszcze zamknięta w obudowie. W obudowie trzeba wywiercić dwa otwory, umożliwiające wetknięcie wtyków do gniazdek DIN. Płytke przykręca się do obudowy za pomocą dwóch wkrętów. W razie użycia obudowy typu wymienionego w wykazie elementów, nie będzie można zastosować metalowych wkrętów w otworach koło złączy śrubowych. Zamiast nich można użyć wkrętów z tworzywa sztucznego. Następnie należy umieścić diodę LED w otworze obudowy i połączyć ją z płytą. Na koniec pozostaje połączenie płytki z bolcami wtyku sieciowego i gniazdem dla obciążenia oraz zamknięcie i skrócenie obudowy. Układ jest gotowy do testowania. Przekaźnik elektroniczny S210S02 jest

wyposażony w detektor przejścia przez zero i nadaje się wyłącznie do obciążeń nie reaktancyjnych. Jeżeli istnieje potrzeba przełączania również i takich obciążeń, należy zastosować przekaźnik S201S01, który przełącza przypadkowo i nie stwarza problemów przy przełączaniu obciążeń pojemnościowych czy indukcyjnych.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 330Ω
R3: 56Ω
R4: 100Ω, 2,5W

Kondensatory

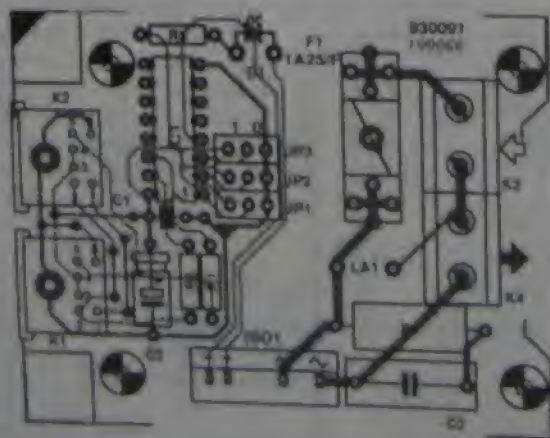
C1: 100nF
C2: 10μF, 16V
C3: 100nF, 630V

Półprzewodniki

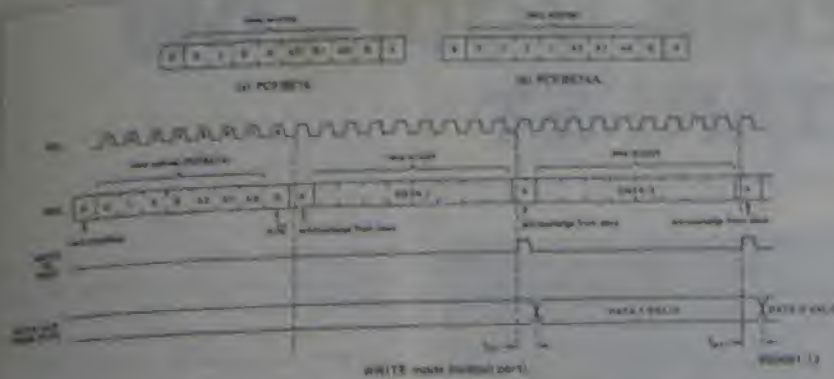
D1: zielona LED
IC1: PCF8574(A)
ISO1: S201S02 (Sanyo) - optoizolator

Różne

K1, K2: 6-stykowe gniazdko mini-DIN do płytek drukowanych
K3, K4: złącze śrubowe podłączone do płytek drukowanych, rozstaw 7,5mm
F1: bezpiecznik 1,25A, bezprzewodny z uchwytami na płytkę drukowaną
LA1: neonówka 220V AC z wewnętrznym rezystorem
Obudowa ze zintegrowanym wtykiem i gniazdem sieciowym, mk 120x65x30mm, 79. Brama SI-432DI
Płtka drukowana 830001



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce przełącznika mocy PC. Mozaikę ścieżek pokazano na wkładce.



Rys. 3. Diagram wymiany danych pomiędzy komputerem a portem wejścia/wyjścia przełącznika mocy FC.

Odczyt i zapis

Pora teraz zająć się oprogramowaniem. Podstawowym adresem PCF8574 jest 40H (lub 70H w razie użycia PCF8574A). Adres ustawiony za pomocą zworników dodaje się do adresu podstawowego, ponadto najmłodszy bit ustala kierunek przepływu danych: (1) odczyt i (0) zapis. Wpisanie jedynki do bitu wyjścia powoduje, że linia zostaje przełączona na "wyjście". Jeżeli chce się użyć bitu jako wejścia, należy go zainicjować wpisując do niego jedynkę. Potem odnośny bit może być używany jako wejście przez resztę czasu linii.

Na rys. 3 jest przedstawiony wykres sygnałów sterujących PCF8574. sko-

piowany z katalogu Philips Semiconductors. Pozycje zworników są w adresie wyraźnie widoczne (JP1/JP2/JP3 = A2/A1/A0). Zero w ósmym bicie adresu oznacza zapisywanie w układzie scalonym, a jedynka oznacza, że dane są z niego odczytywane. Jest to użyteczne w przypadku przełącznika mocy IC, ponieważ umożliwia komputerowi pytanie o status włączenia/wyłączenia obciążenia. Wpisanie 00H do portu wejścia/wyjścia powoduje włączenie obciążenia, a wpisanie 01H wyłączenie.

Na rys. 4, na obrazie oscyloskopu cyfrowego, są przykładowo przedstawione sygnały na liniach SDA i SCL w trakcie operacji wpisywania do układu scalonego. Na oscylogramie zaznacza się



Rys. 4. Oscylogram wyraźnie pokazuje pozycję impulsu potwierdzenia. Poziom sygnał nie jest dokładnie zgodny z danymi technicznymi, ponieważ jest generowany przez odbierający układ scalony.

wpływ rezystora zabezpieczającego 330Ω, powodującego silne uzależnienie napięcia na linii SDA od tranzystora akurat w danej chwili przełączającego. Za to na oscylogramie jest wyraźnie rozróżnialny impuls potwierdzenia. Poziom przełączania wyraźnie różni się od tego, który powstaje w czasie, gdy komputer przełącza. Zmiana ta może być przydatna do serwisu: im mierzy się bliżej portu, który generuje impuls potwierdzenia, tym poziomy sygnał jest bliższy potencjałowi masy.

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC - KONSTANTY SACHARCZUK

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną

- ✓ Procesory: 80C51, 80C52, 80C552, 80C581, 80C652, 80535
- ✓ Pamięci: 8582, 8594 (SMD), 6116, 2732, 62256
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HCT, CMOS
- ✓ Układy liniowe z serii TDA, TEA i inne
TDA: 4357, 4580, 4660, 4650, 4680, 3857, 4800, 9800, 9820
TDA: 6200...
- ✓ Tranzystory, diody, kondensatory, rezystory
- ✓ Przekazniki, przełączniki

01-957 WARSZAWA

ul. Szczęśliwka 13A (składowa część) AT-0801

tel/fax: (0-22) 34-44-27

MIKROPROCESOROWE MODUŁY ZEGAROWE do samodzielnego montażu

Wersja 3.0

- wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- programowanie i sterowanie z przekaźnikami
- 2 timery (zakres max. 10 godzin)
- 10 alarmów (zakres tygodni)
- dzwonek i stoper (zakres min. sekund)
- wyświetlacz LED (regulacja parcia)

Wersja "szkoła"

- wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- sterowanie (z przekaźnikami)
- programowany model bicia (zakres 10-100 Hz)
- klocki normalne i sterujące

CENA SZYBOWU (z VATem)
płyta + złącze + instrukcja 130 zł
płyta + EPROM + instrukcja 150 zł

Informacje, zamówienia, wysyłka wysyłkowa:

AL 3-go Maja 7
10-081 Kraków
tel. (0-12) 34-34-22 w.180
fax (0-12) 34-40-31

Szczegółowy opis "Nowy Elektronik" nr 3 i 4 / 92

PRZEŁĄCZNIK MODUŁÓW ROM DO ATARI ST



Wiele gier oraz programów narzędziowych i użytkowych do komputera ATARI ST jest dostarczanych w formie kaset (cartridge) ROM/EPROM. Niestety do komputera nie można przyłączyć jednocześnie więcej niż jedną taką kasetę. Opisany układ pozwala przezwyciężyć tę niewątpliwą wadę doskonałego poza tym komputera.

E. Glissen

Schemat przełącznika, przedstawiony na rys. 1, jest bardzo prosty. Można go podzielić na cztery części o różnym przeznaczeniu. Pierwsza zawiera złącza wejściowe. W lewej górnej części schematu znajduje się złącze służące do połączenia przełącznika z portem ROM w ATARI ST. Styki tego złącza są wytrawione na brzegach płytki drukowanej (tzw. złącze krawędziowe). Dwa złącza K8 i K9 umożliwiają połączenie całego zespołu z komputerem za pośrednictwem kabla.

Druga część obejmuje właściwe układy elektroniczne, w skład których wchodzi cztery 8-bitowe bufony magistrali (IC1-IC4) i dwa dekodery/demultiplexery z 4 na 16 linii (IC5 i IC6). Połączenia buforów magistrali z dekoderni znajduje się 4-bitowy trójstanowy zatrzaśk danych wyjściowych i pięć inwerterów zawieszonych w IC6.

Trzecią część stanowią złącza wyjściowe K1...K5, do których wkłada się kasety ATARI z oprogramowaniem. W czwartej części mieści się 7-segmentowy wyświetlacz elektroluminescencyjny, sterowany przez sterownik/zatrzaśk/dekoder sygnałów BCD na 7-segmentowe (IC9). Linia przerywana, poprowadzona wokół tego fragmentu schematu, informuje, że jest to wydzielony zespół. 7-segmentowy wyświetlacz wskazuje numer wybranej przez program kasety.

Cały przełącznik wraz z połączonymi z nim kasetami jest zasilany przez zwyczajny zasilacz sieciowy niestabilizowanym napięciem 8...15V. Dla ochrony komputera z którym łączy się przełącznik, wszystkie linie magistrali są buforowane przez układy 74HCT245. Przepływ danych jest jednokierunkowy (tylko z przełącznika do

komputera), wobec czego wyprowadzenia G3 (kierunek) buforów danych wejściowych (IC1 i IC2) są utrzymywane na poziomie wysokim za pośrednictwem rezystora R2. Wejścia G3 buforów są bramkowane niskim poziomem przez linie ROM3 i ROM4. Rolę bramki OR (dla poziomów niskich) spełniają diody D1 i D3.

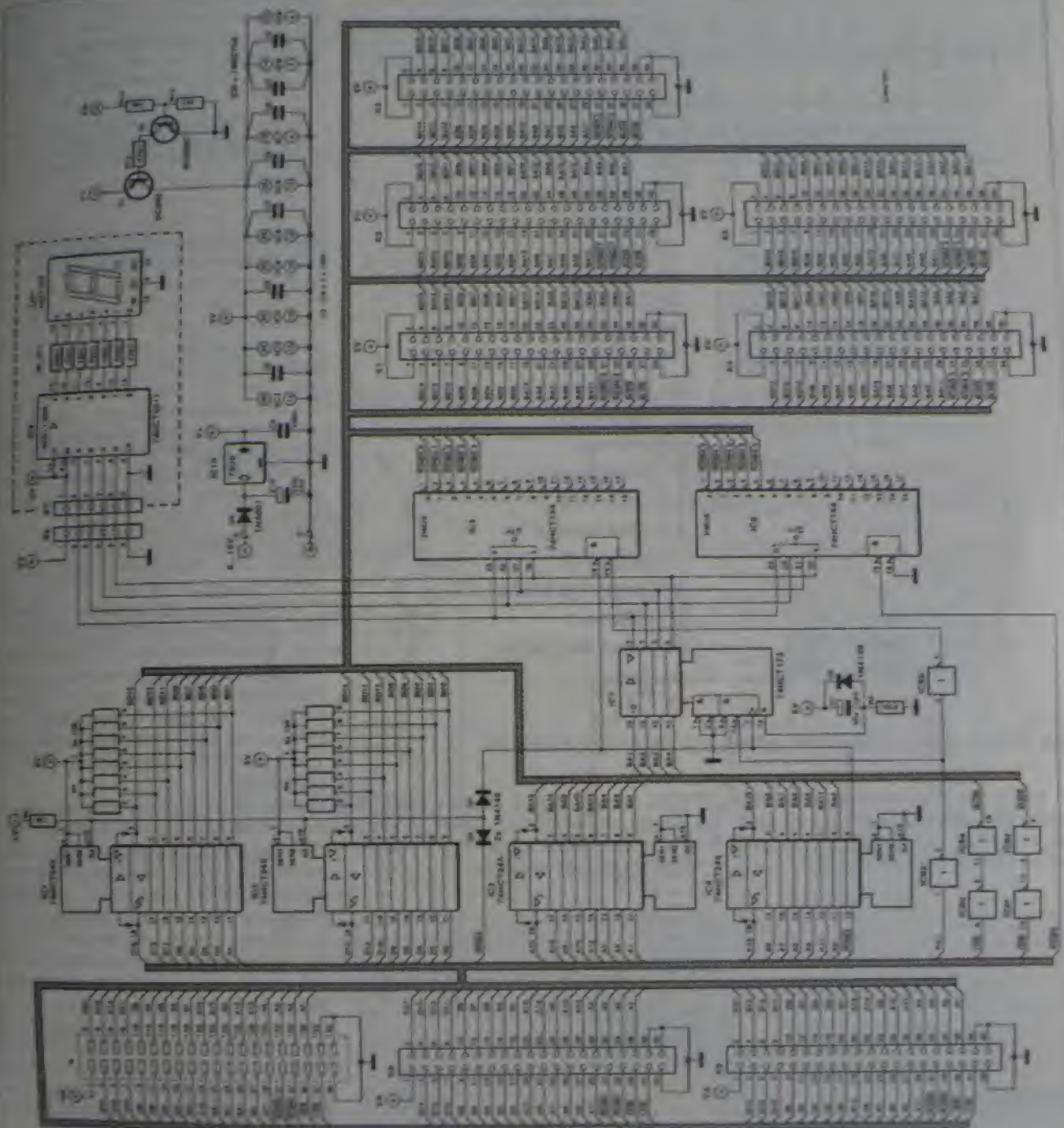
Linie adresowe magistrali są buforowane przez IC3 i IC4. Z 16 buforów, znajdujących się w dwóch układach HCT245, 15 jest użytych przez linie adresowe ATARI, a jeden przez linie ROM3. Buforowanie tej linii jest niezbędne z powodu stosunkowo dużego jej obciążenia.

Opis wyprowadzeń portu kasety (portu ROM) ATARI jest podany na rys. 2.

Niezbędne jest jeszcze dokonanie niewielkiej modyfikacji wewnątrz komputera ATARI. Trzeba odłączyć końcówkę 2 portu ROM od zasilania +5V (Vcc) i połączyć ją z linią PA7, którą można znaleźć na wyprowadzeniu 14 układu scalonego generatora dźwięku AY8910. Po dokonaniu tej modyfikacji nie będzie już można włączać kaset do komputera ATARI bez pośrednictwa przełącznika. Jeżeli jednak chce się zachować taką możliwość, trzeba zainstalować mały przełącznik do przełączania wyprowadzenia 2 do Vcc albo PA7.

Działanie

Po włączeniu zasilania, układ C1-R3 zeruje czterobitowy zatrzaśk IC7, w wyniku czego zostaje wybrana kaseeta o numerze 0. Gdy na linii PA7 pojawi się stan wysoki, wówczas za pośrednictwem IC8a, przez wejście G1, zatrzaśk IC7 zostanie otwarty. W tym samym czasie, przez inwerter IC8b zostanie unieruchomiony IC5. W czasie wykonywania operacji READ cztery młodsze linie adresowe A1...A4, w obszarze adresowym zarezerwowanym dla ROM3 (\$FBxxx), zostają zatrzaśnięte narastającym (dodatnim) zboczem sygnału ROM3. Rezystory podciągające linie danych magistrali powodują, że komputer odczytuje pustą wartość składającą się z samych jedynek, czyli \$FFFF. Gdy następnie linia PA7 zostanie wprowadzona w stan niski, każda operacja READ w obszarze adresowym ROM3 lub ROM4 umożliwia dostęp do jedne-



Rys. 1. Schemat przełącznika kaset ROM do komputera ATARI ST.

go 2 dekodery 74C154, który z kodu sumarycznego 4-bitowego dane, dostarczone przez IC7, na sygnał wysyłający odpowiednią kasetę. Pięć sygnałów wyjściowych każdego z 4-bitowych dekoderek dwójkowych, ROM3.0, ROM3.1 (IC5) i ROM3.2, ROM3.3 (IC6), jest doprowadzonych po pięciu złączach na płytkę. Wybrany jest jednoczesny, a to oznacza, że tylko jeden z kaset może zostać połączony z komputerem.

Inwentary IC8d i IC8e oraz IC8f i IC8c buforują odpowiednio sygnały LDSi i UDSi, które jako BLDSi i BUDSi zostają doprowadzone do złącz kaset. Do omówienia pozostaje jeszcze układ włączający napięcie zasilania (T1-T2). Jego zadaniem jest zapobieganie zasilaniu układów scalonych przełącznika do czasu, kiedy komputer ATARI zostanie włączony. Działa się to dzięki wykorzystaniu napięcia +5V ze styku 1 portu ROM. Na tej samej zasadzie uk-

ład ten odpręża zasilanie układów scalonych przełącznika z chwilą wyłączenia komputera, pomimo że przełącznik pozostaje włączony.

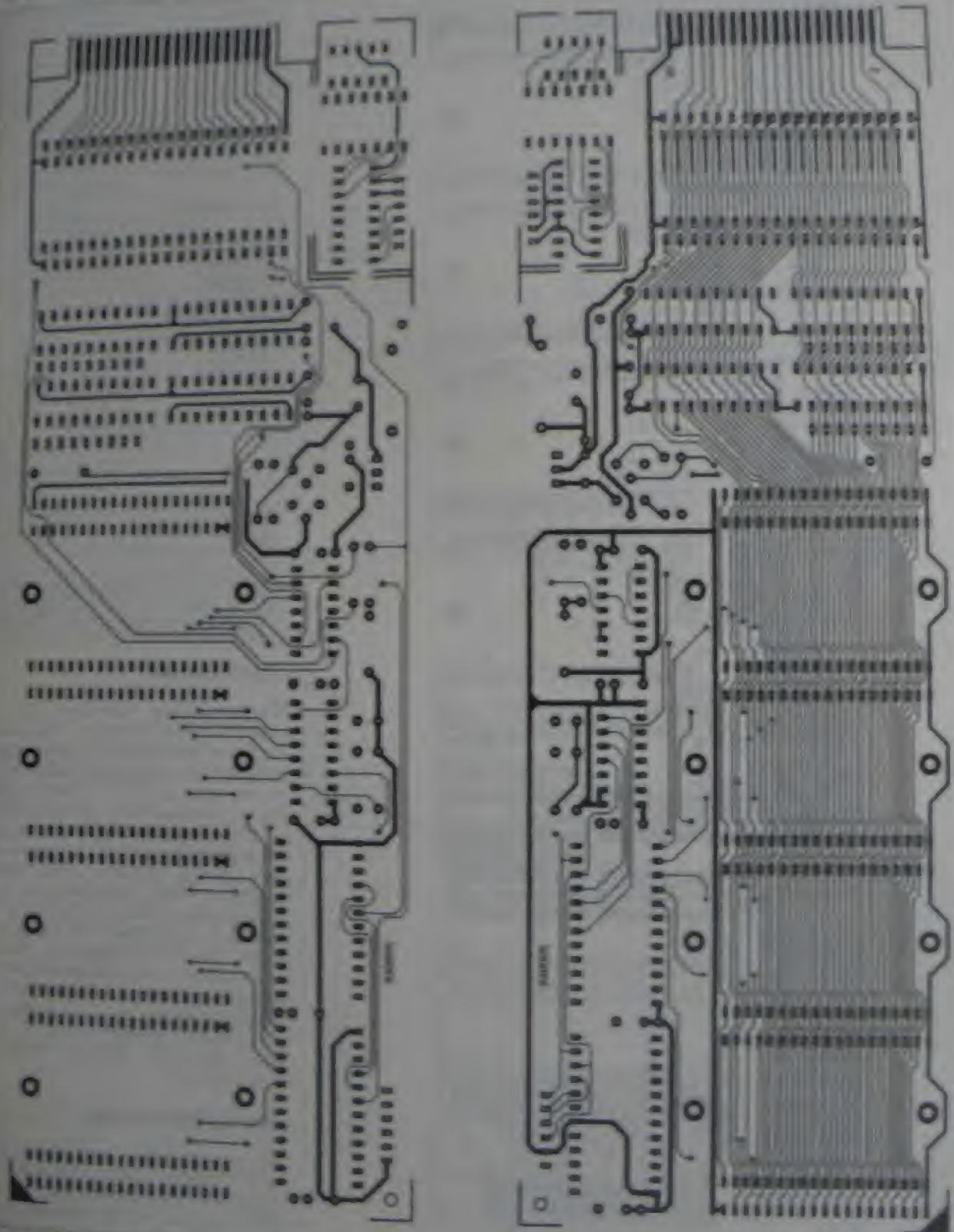
Wykonanie

Zastosowano dwustronną laminowaną płytkę drukowaną z miedzianymi przełącznikami, które jest dostępna za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelnika. Muzaka ścieżek płytki jest pokazana

Napięcie na linii modułowej (zgodnie z P47) może mieć maksymalną wartość 5V. W przypadku (2) trzeba przetrześć ścieżki prowadzące do styku 24 (zgodnie z rys. 2) i styku 25 (zgodnie z rys. 3).

W przypadku (1) trzeba przetrześć na płycie głównej komputera ścieżkę prowadzącą do styku 24 (zgodnie z rys. 2) i styku 25 (zgodnie z rys. 3).

A. wóły kono przemiennie przylutować do tego styku. W przypadku (2) trzeba przetrześć ścieżkę prowadzącą na głównej płycie



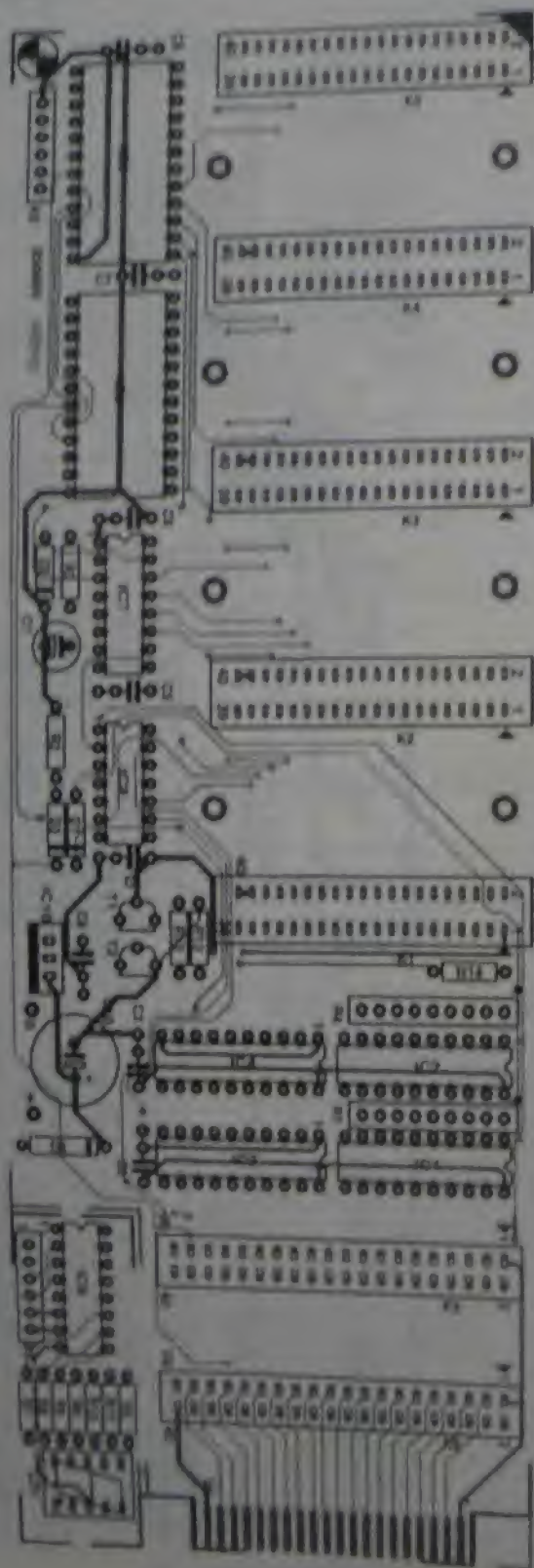
Rys. 4a. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki przełącznika kaset ROM.

Wersja 1.04

Przełącznik modułów ROM do ATARI ST

przełącznika od styku 2 (styk ten znajduje się po stronie ścieżek płytki). Przebieg ten powinien zostać wykonany blisko samego styku. Następnie należy

połączyć wolny koniec przewodu ze ścieżką biegnącą blisko brzegu płytki. Nie trzeba podkreślać, że rozdzielenie (1) jest lepsze od możliwości (2).



Rys. 4b. Rozmieszczenie elementów na płycie.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R4: 8 x 10kΩ, SIL
R2, R3: 10kΩ
R5: 10kΩ
R6: 10kΩ
R7: 10kΩ
R8: 10kΩ
R9: 10kΩ
R10: 10kΩ
R11: 10kΩ
R12: 10kΩ

Kondensatory

C1: 47μF, 16V
C2: 100nF
C3: 220μF, 25V

Półprzewodniki

D1-D3: 1N4148
D4: 1N4001
T1: BC640
T2: BC550C
IC1, IC4: 74HC1245
IC5, IC6: 74HC154
IC7: 74HC173
IC8: 74HC104
IC9: 74HC4511
IC10: 7405
LD1: HD11070, Siemens

Różne

K1-K5: 40-stykowe, zafasowane złącza krawędziowe ATARI
K6: 6-stykowe gniazdo SIL
K7: 6-stykowy wtyk SIL
K8, K9: 40-stykowe złącze do płytek drukowanych
płyta drukowana 930005

Testowanie

Po sprawdzeniu wykonanej płytki na zwarcia, zimne lutowanie i niepoprawną orientację elementów, można przeprowadzić kilka wstępnych testów. Należy wyłączyć ATARI i połączyć wykonany przełącznik z portem kaset z boku komputera, upewniwszy się, że dochodzi sygnał PA7. Następnie należy włączyć zasilanie przełącznika, a potem ATARI. Jeżeli wszystko jest w porządku, wyświetlacz wykaże 0, co oznacza, że komputer ma dostęp do kasety włączonej do złącza K1. Kasety zawierające programy inicjujące powinny się zatem wstawiać w złącze K7. Teraz wystarczy wyłączyć komputer i przełącznik, wstawić kasetę w złącze 1 i na nowo włączyć komputer i przełącznik.

Oprogramowanie

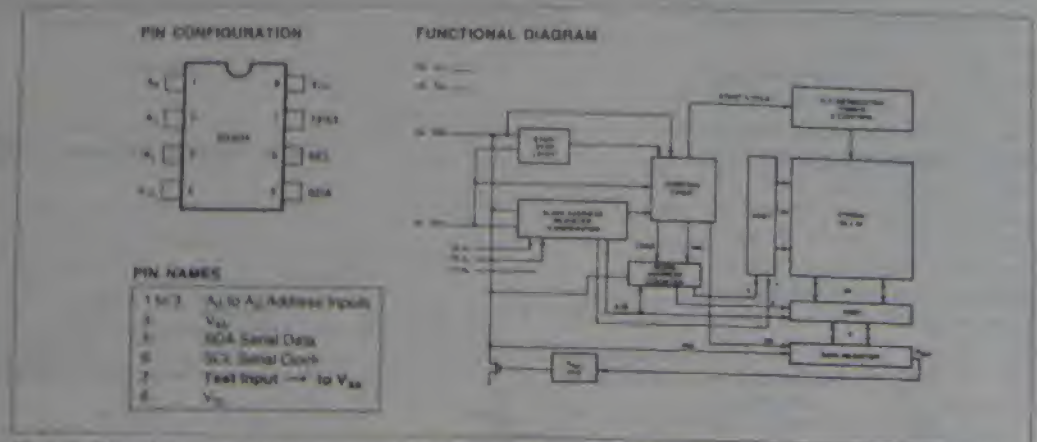
Jak już wspomnieliśmy, wybór kaset do konwersji programów. Może być on napisany zarówno w GFA-BASIC, jak i w kodzie maszynowym. Na rysunku 3 są przedstawione "gotowe" programy, umożliwiające start.

Pamięć EEPROM X2404 w systemie mikroprocesorowym opartym na 8751

Zoran Stojasavljevic

Pamięć X2404 produkowana przez firmę Xerox jest elektrycznie kasowalną, niwelowalną pamięcią programowalną EEPROM zawierającą dwie strony 128 bajtów (16384 bitów) danych. Pamięć posiada szeregowy interfejs kompatybilny z szyną I²C (kanał adresowania znajduje się w systemach mikroprocesorowych (np. z procesorem 8751) służących jako sterownik urządzeń pamięci i pomiarów, w których ilość przesyłanych danych jest mała, nie wymaga ona długotrwałego i pojemnego przechowywania.

Opcje wprowadzeń i schemat funkcjonalny przedstawiono na rys. 1. Wejście SCL (ang. serial clock) jest wejściem synchronizującym transferu danych do/z pamięci EEPROM. Z kolei wejście SDA (ang. serial data) stanowi szynę dwukierunkową jednolitej linii przesyłającej bity wywołanej informacji. SDA jako wejście jest łącznie z otwartym drenem i dlatego może



Rys. 1. Rozmieszczenie wyprowadzeń i struktura pamięci EEPROM X2404.

współpracować z dowolnym wyjściem typu otwarty kolektor lub otwarty dren. Wejście adresowe A₀ nie jest używane przez X2404, należy je więc połączyć z masą V_{SS}. Wejścia A₁ i A₂ są najmłodszymi bitami szesnastobitowego pełnego adresu. Powinny być one połączone odpowiednio do V_{SS} lub do V_{DD}, stosownie do adresu, pod którym EEPROM ma być widoczny.

Schemat na rys. 2 przedstawia typową aplikację X2404 w systemie mikroprocesorowym opar-

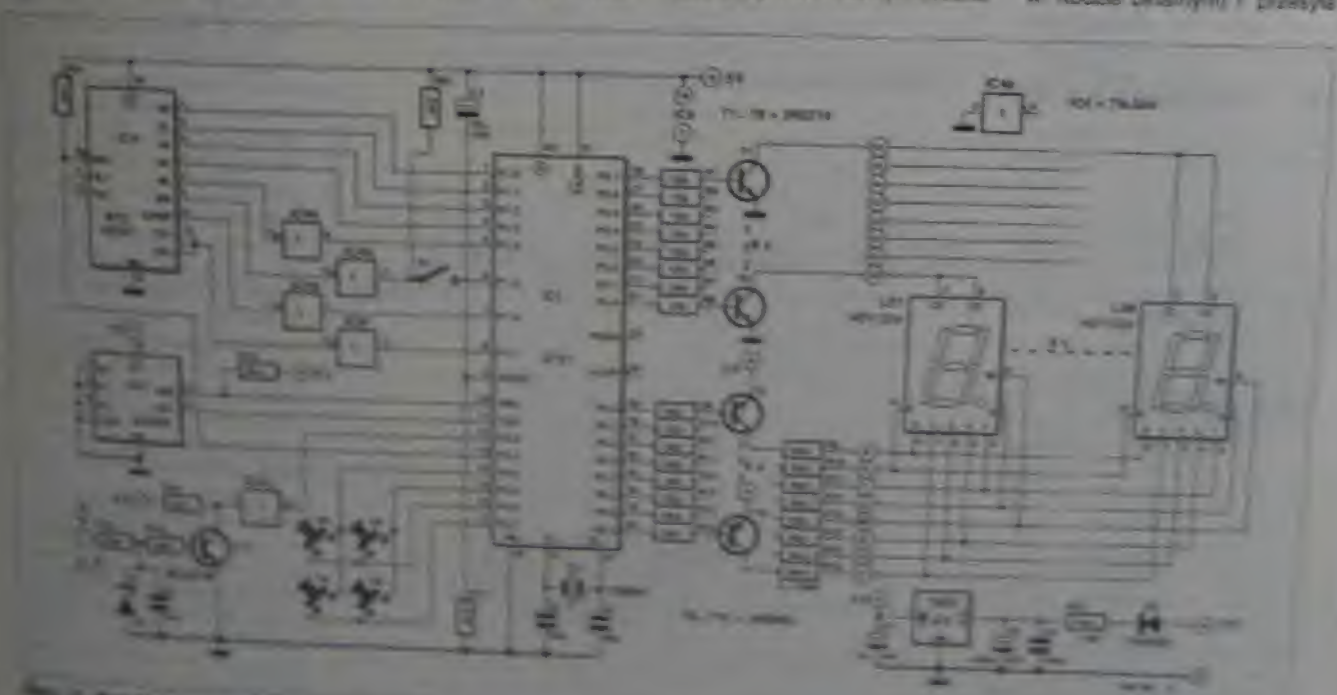
tym na 8751. EEPROM pełni tu rolę wskaźnika prędkości obrotowej silnika samochodu wysiłkowego, jednak w tym przypadku nie interesuje nas spełniana funkcja, lecz wzajemna współpraca pomiędzy procesorem 8751 a pamięcią X2404.

Na wejście tego urządzenia podawane są impulsy, których parametry są proporcjonalne do prędkości obrotowej silnika. Ulegają one standaryzacji do poziomów TTL, po czym są wprowadzane do P3.2 mikroprocesora.

Układ U3 jest zegarem czasu rzeczywistego. Cztery przyciski klawiatury mają następujące funkcje:

- S2: ustawienie czasu,
- S3: maksymalna prędkość obrotowa podczas wyścigu,
- S4: maksymalna prędkość obrotowa uzyskana do tej pory w ogóle,
- S5: zastrzeżony.

Mikroprocesor przetwarza impulsy wejściowe na wartości prędkości obrotowej (oczywiście w kodzie binarnym) i przesyła



Rys. 2. Przykład zastosowania pamięci X2404 w systemie mikroprocesorowym opartym na 8751. EEPROM pełni tu rolę wskaźnika prędkości obrotowej silnika samochodu wysiłkowego.

PRZEŁĄCZNIK SYGNAŁÓW WIZYJNYCH (SCART)



Gdy już kamkorder stał się przenośnym uzupełnieniem pocziwego magnetowidu, pojawił się problem przełączania różnych sygnałów video doprowadzanych do złącza SCART (Euro) odbiornika telewizyjnego. Artykuł ten przedstawia prosty układ do przełączania trzech sygnałów video wraz z dźwiękiem mono. Umożliwia on także kopiowanie zapisanego materiału z jednego magnetowidu na drugi.

L. Pipers.

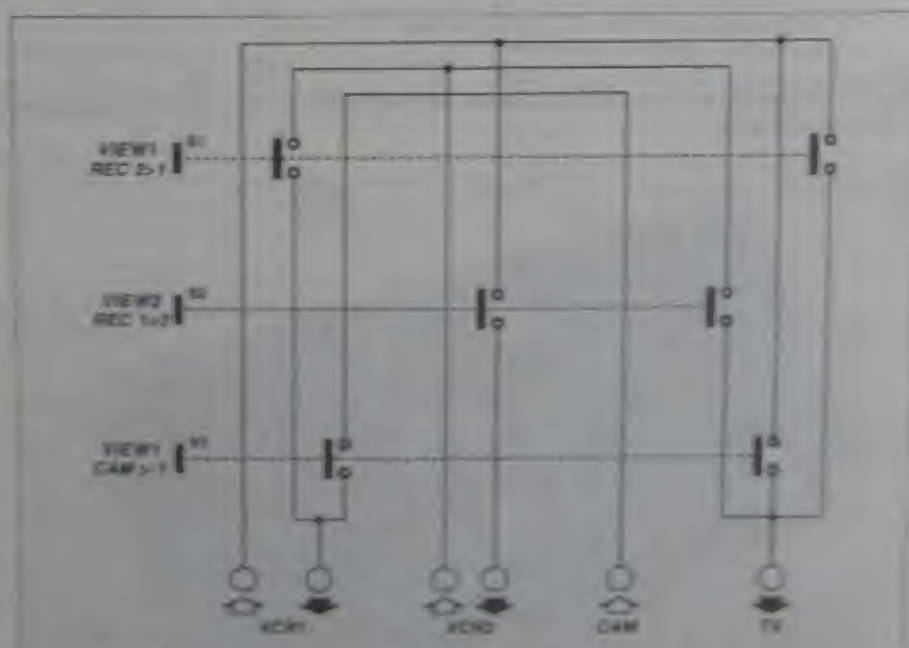
Odkrył sposób przyłączenia urządzeń do złącza i odłączania dźwięku przyciskami kam. Urządzenie służyło przed wszystkim do przełączania sygnałów. Miałoby ono służyć radiodbiornikowi z pojedynczym wejściem ("adaptatorem") do odbierania z biegnącym czajem posł...

się magnetofon, a to, co nazywano się radioodbiornikiem, zostało podzielone na tuner i wzmacniacz. Powstało więc wiele możliwości łączenia różnych źródeł dźwięku ze wzmacniaczem i/lub rejestratorami. Analogiczną sytuację dla programów video widać w przypadku

odbiornika telewizyjnego z jednym magnetowidem. Choć przez parę jeszcze lat system Video z takimi możliwościami przełączania, jakie ma nowoczesny system HiFi, nie będzie powszechny, to jednak posiadanie odbiornika telewizyjnego, jednego czy dwóch magnetowidów i kamkordera nie jest już czymś niezwykłym. Niestety, wyposażenie odbiornika TV nawet w dwa wejścia video nie rozwiązuje problemu, nie pozwala bowiem na kopiowanie taśm video. Opisany w tym artykule przełącznik sygnałów video umożliwia korzystanie z takich samych możliwości przełączania, jakich używa się w zestawie audio.

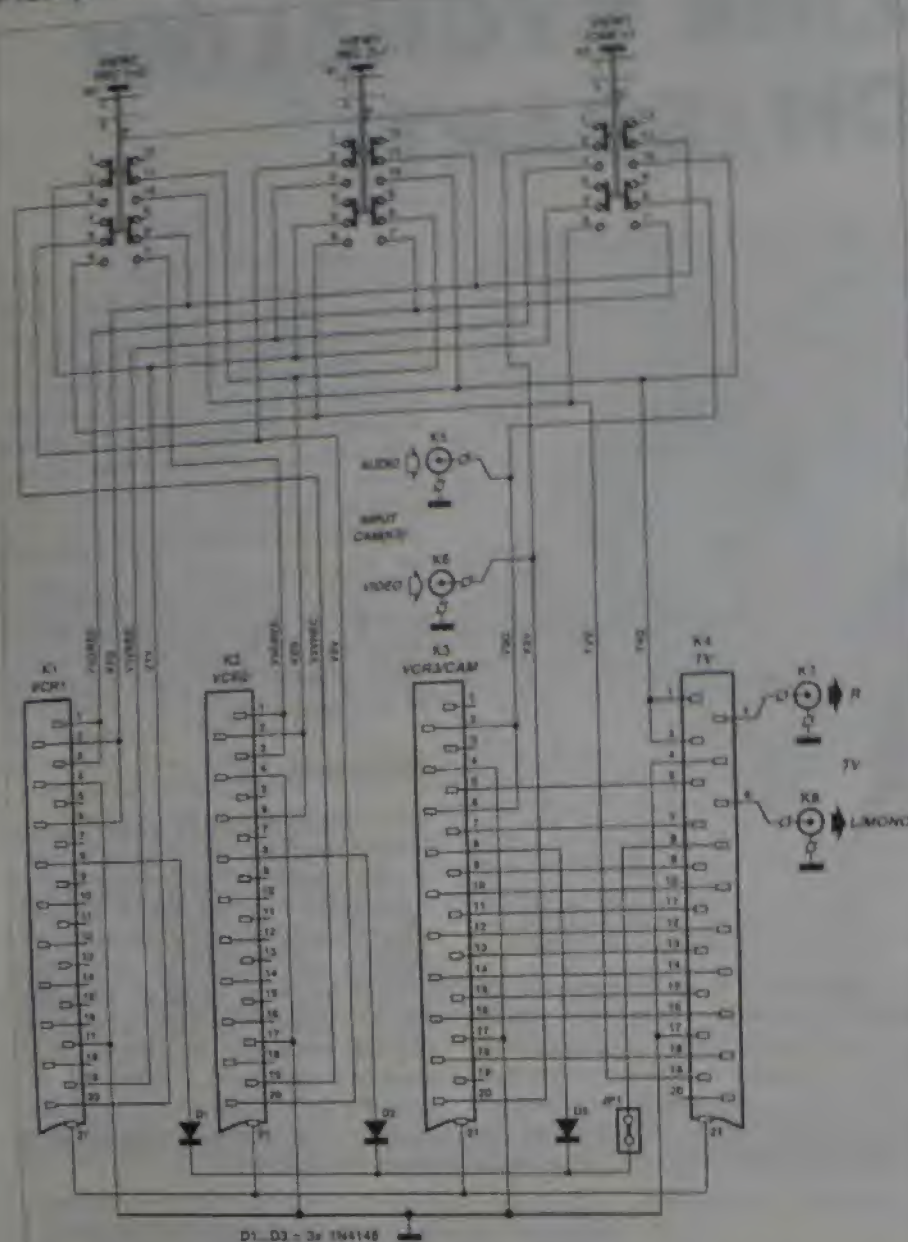
Schemat

Schemat jest niezwykle prosty, zawiera tylko przełączniki do łączenia i rozłączania sygnałów, jak przedstawia to schemat blokowy na rys. 1. Zastosowano przełączniki przyciskowe sprzężone w taki sposób, że tylko jeden z nich może pozostawiać wolną linię. Jest to system modułowy, którego zaletą jest możliwość dowolnego kształtowania przełącznika, zależnie od potrzeb. Ponadto może on być montowany zarówno w płycie czołowej, jak i na płycie drukowanej.



Rys. 1. Schemat blokowy ilustrujący sposób łączenia elementów wchodzących w skład systemu video.

Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)



Rys. 2. Schemat elektryczny przełącznika sygnałów video. Użyto minimalnej ilości elementów.

Układ

Schemat elektryczny przełącznika jest pokazany na rys. 2. Dla prostoty zrealizowano się nie wykonywać połączeń dla S-VHS czy Hi8 (dźwięku stereofonicznego). Przełącznik służy więc do przekazywania w ramach jednego połączenia jednego sygnału wideo i jednego sygnału dźwięku. Ponieważ dźwięk i obraz prowadzone są razem, schemat z rys. 2 jest właściwie powtórzeniem schematu z rys. 1.

Dla rozszerzenia zastosowań przełącznika, równolegle do gniazdek K5 (dźwięk) i K6 (obraz) kamkordera zostało dołączone gniazdo SCART K3, do którego można przyłączyć trzeci aparat video. Może on jednak być używany wyłącznie do odtwarzania, bo w K3 nie ma połączenia służącego do rejestracji. Nadaje się więc ono idealnie dla odtwarzacza videokaset albo video CD. Większość magnetowidów i kamkorderów wysyła sygnał, służący do automatycznego przełączania odbiornika TV czy monitora na odbiór przesyłanego sygnału. Ten sygnał przełączający jest przesyłany złączem SCART. Diody D1, D2 i D3 tworzą bramkę OR dla trzech sygnałów przełączających, zapobiegającą ich kolizji. Jeżeli preferuje się ręczne przełączanie odbiornika TV w pozycję AV (audio/visual), należy uśmieć zwornik JP1.

WYKAZ ELEMENTÓW

Półprzewodniki

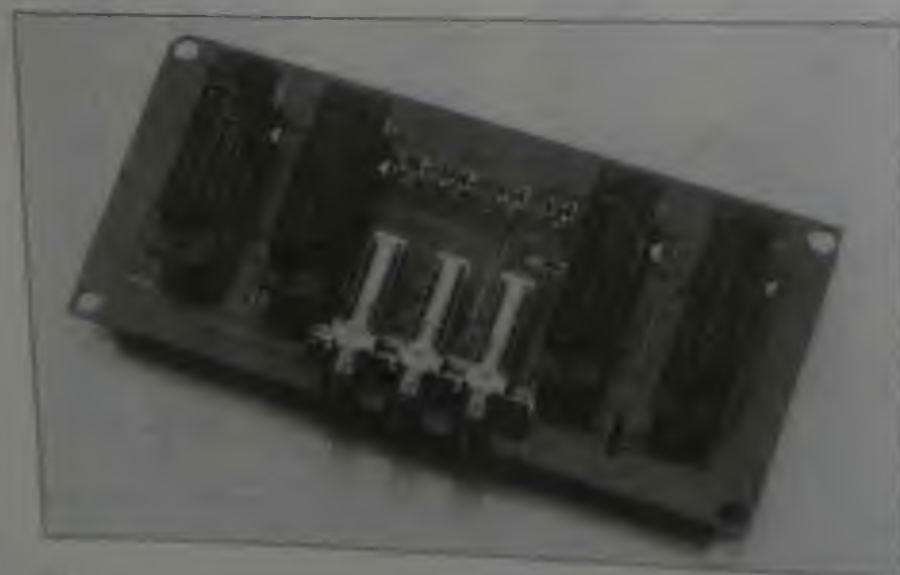
D1, D2, D3: 1N4148

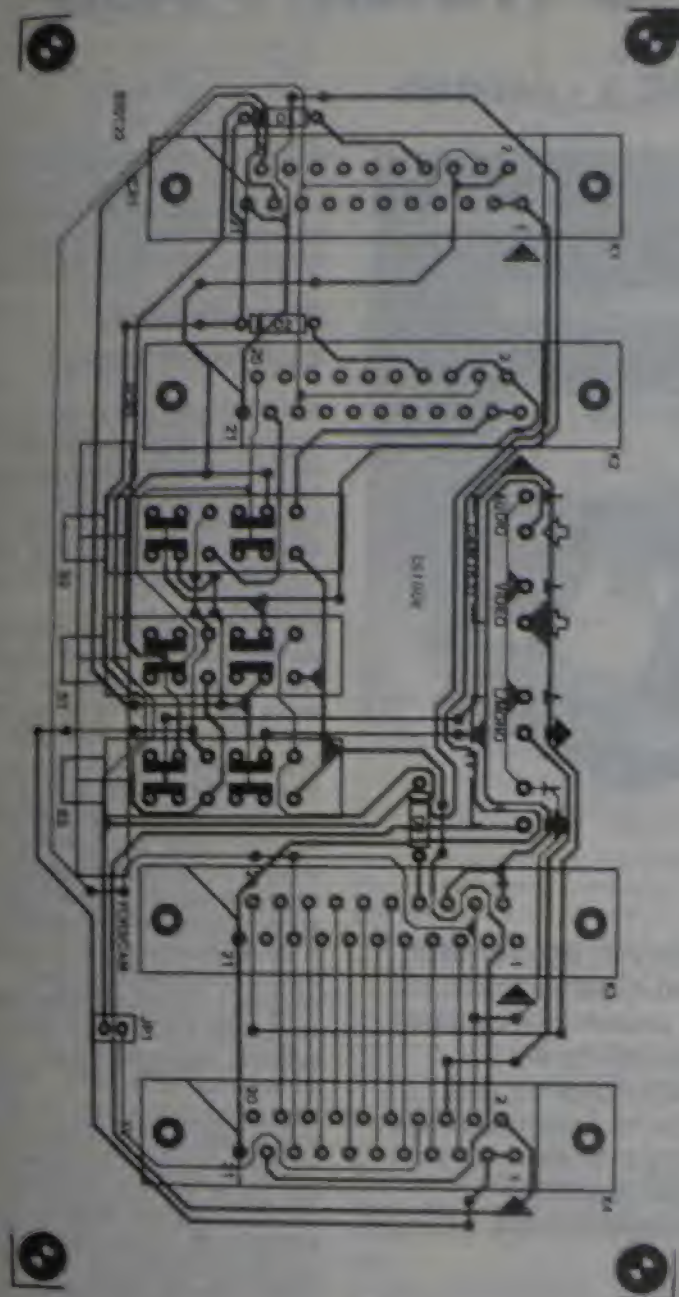
Różne

K1 - K4: złącza SCART do płytki drukowanej z przestymi wyprowadzeniami
K5 - K6: gniazda DINCH do płyty czołowej
S1 - S3: przełącznik modułowy ITR Schindler
3 przełączniki 4-obrotowe F-40K2 TSL
1 łożysko czołowe 3F17,5 IT37
1 uszka przełączająca 3F17,5 IT37
1 sprężynka FRV
3 przyciski ø 8,8mm, czarne F00 czołowa 102 x 191 x 29mm, n. s. Fackel
k6 typu RP

ITR Multi Components (0753) 624131
Moduł jest dostawiany modułowych komponentów typu ISD5TA1, produkowanych przez ZR EATNA bytowski, jamał wymagać to będzie czasu w montażu. Moduł na płytce drukowanej w celu zapewnienia niezawodności w czasie montażu wyprowadzeń (patrz rys. 1).

OK Inżynieria i s. (0707) 80000





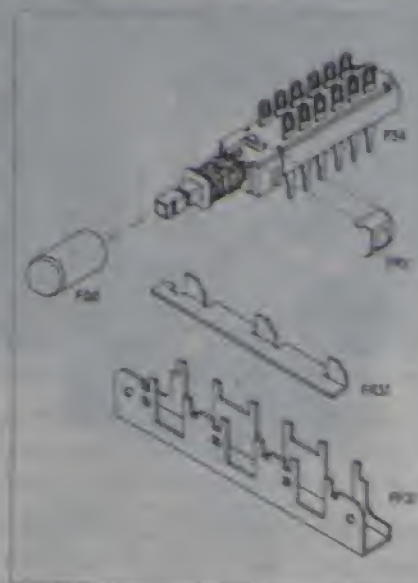
Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej przełącznika. Masy i ścieżki przedstawia rysunek na wkładce.

Oprócz tego dzięki podaniu z toruła linii sterowania do gniazda K4, został doprowadzony do ścieżkowych gniazd K7 i K8, które go z kolei wyprowadzą do zewnętrznego systemu HiFi.

Wykonanie

Masy i ścieżki płyty drukowanej przełącznika jest pokazana na wkładce, co umożliwia montaż elementów - na rys. 3. Montaż jest bardzo łatwy, do

całość składa się niemal wyłącznie z gniazd i przełączników. Należy zacząć od montażu zworek, diod, zwojek i końcówek służących do przyłączenia gniazdek dla sygnałów dźwiękowych. Następnie montujemy się gniazda SCART z prostym wyprowadzeniem trójdzielnym nie radząc się powierzchni ścieżkami gniazda z wyprowadzeniami kątowymi. Zespół przełączników trzeba zamontować przed lutowaniem do płyty. Spo-



Rys. 4. Objaśnienie sposobu montażu przełączników S1, S2 i S3.

sób montażu jest niemal oczywisty, jednak dla pełnej jasności szczegóły pokazane zostały na rys. 4. Działanie sprężynki FRV może nie być od razu jasne. Ta mała, lecz istotna część służy do blokowania pozycji przełączników. Odległości pomiędzy osiami otworów w obudowie, przez które przechodzą przyciski przełącznika, wynoszą 17,5mm. Przyciski nakłada się "na włos" po umieszczeniu przełącznika w obudowie.

ZŁOCENIE TECHNICZNE

- zprężenie i wyprostowanie przewodów
- złączenia i złączenia
- złączenia i złączenia
- złączenia i złączenia

Wydrukowano w drukarni "ZALWAX" w 1985-86, 11.000 egzemplarzy.

MULTIMETR O ROZMYTEJ LOGICE

CZĘŚĆ 3 - ostatnia



Logika rozmyta jest opartym na naukowych podstawach sposobem przystosowywania urządzeń elektrycznych do nas, do ludzi. Ostatnia część artykułu przedstawia pakiet programów Fuzzy Control One, przeznaczony dla komputerów klasy PC. Przykładem zastosowania jest inteligentny system ogrzewania, oparty na komputerowym MMC (multimetrze cyfrowym) omówionym w dwóch poprzednich częściach. Ułatwia on równocześnie przyswojenie sobie elementarnego doświadczenia w użytkowaniu programu.

H. Schollen

Bezpośredni podział doświadczeń z logiką rozmytą jest "multimetr o rozmytej logice", opisany w dwóch poprzednich częściach tego artykułu. MMC będzie mógł być dostosowany do sterowania obciążeniami zasobnym z sieci energetycznej, przez zadanie odpowiedniego poziomu sterowania produkcyjnego sterowania fazowego. Pokażemy także do tego celu program Fuzzy Control One, a zwłaszcza ciekawie w nim uprzedmiotowione multimetry cyfrowe. Zanim przejdziemy do specyfiki w tym

celu napisanych procedur, wykorzystujących cyfrowe sygnały wykrywalne przez multimetry.

W niniejszej - ostatniej - części artykułu jest przedstawione doświadczenie logiki rozmytej do sterowania fazowego sterowania mocą dostarczoną do takich odbiorników zasobnych z sieci przede wszystkim, jak silniki prądu przemiennego, jak silniki grzejniki czy lampy. Jako przykład wybrano utrzymywanie stałego poziomu temperatury wewnątrz tekstylnego pudełka przy pomocy zwojów Zastki 75W, użytej tu w roli grzejnika. Taki układ regulacji

temperatury można wykonać znacznie prostszymi środkami, ale zarówno w pudełku jest dobrym przykładem do zademonstrowania połączenia logiki rozmytej i sterowania fazowego.

Komputerowe sterowanie fazowe

Proporcjonalne sterowanie fazowe jest najbardziej rozpowszechnioną metodą regulacji mocy doprowadzanej do urządzeń zasilanych z sieci energetycznej. Najbardziej, jak się wydaje, znanym zastosowaniem sterowania fazowego jest często spotykany ściemniacz oświetlenia.

Schemat blokowy ściemniacza sterowanego komputerem jest pokazany na rys. 9. Sercem układu jest programowalny układ czasowy (timer programowalny) typu 8253. Ten układ scalony Intela zawiera oprócz sprzęgu komputerowego trzy liczniki, które w tym zastosowaniu zostały zaprogramowane jako przerzutniki monostabilne. Długość (czas trwania) dostarczanych przez nie impulsów jest wyznaczana przez komputer. Impulsy te są synchronizowane z siecią energetyczną za pomocą detektora przejścia przez zero.

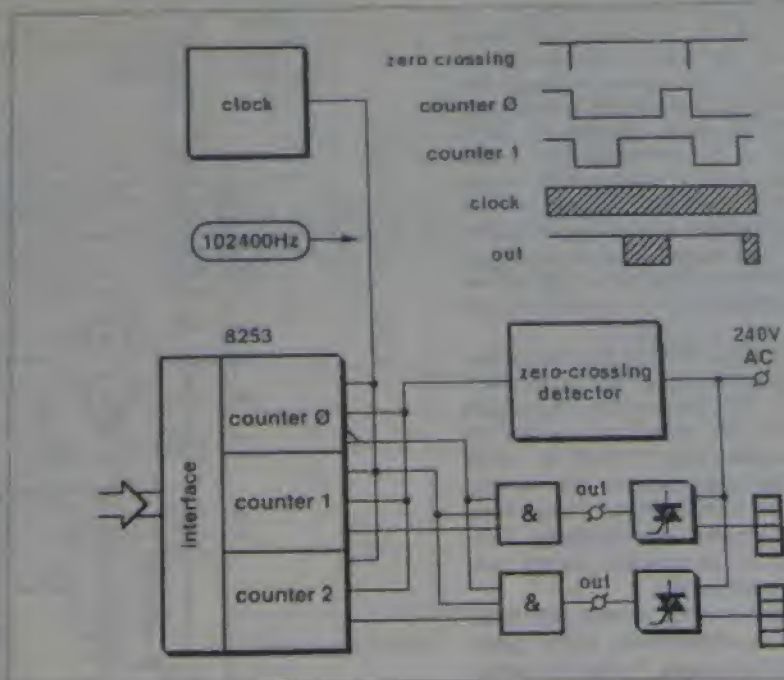
Długość impulsów liczników zależy także od generatora zegarowego. Częstotliwość zegarowa wynosi 102400Hz, co oznacza, że na każdy półokres napięcia sieci (przy założeniu, że częstotliwość sieci wynosi 50Hz), przypada 1024 impulsy. Rola komputera sprowadza się w gruncie rzeczy do wyliczania licznikom długości impulsów wyjściowych, wyrażonej w ilości impulsów zegarowych. Z podziałem półokresu sieci na 1024 części otrzymujemy rozdzielczość $180^\circ/1024 = 0,17^\circ$. Przed analizą wykresu czasowego (rys. 9), pokazującego wzajemne relacje sygnałów docierających do bramek AND, trzeba omówić rolę trzech liczników w sterze programowalnym. Licznik 1 i licznik 2 wyznaczają kąt fazy, przy którym trzeba włączyć napięcie sieci odpowiednio do wyjścia 1 i wyjścia 2. Licznik 0 służy do takiego wyznaczenia kąta fazy, po którym trzeba zatrzymać już impulsów wyjściowych. Jest to szczególnie ważne przy sterowaniu obciążeniami o charakterze indukcyjnym, gdyż zapobiega ponownemu włączeniu łuku po przejściu prądu przez zero łody trasy. Natomiast

cztery. Wykres czasowy ilustruje działanie licznika timera w trakcie sterowania wyłącznikiem. Liczniki 0 i 1 (licznik 0 i licznik 1). Liczniki 0 i 1 przebiegają w momencie przejścia przez zero napięcia sieci i ich wyjście przechodzi w stan niski. Napięcie wyjściowe licznika 0 jest odwrócone, więc do bramki AND dociera sygnał otwiera, co oznacza, że czas, w którym triak może zostać włączony, jest tym większy. Jednak z licznika 1 jeszcze nie nadszedł sygnał otwierający bramkę, ponieważ nie nastąpił moment, w którym triak ma zostać włączony. Gdy tylko wyjście licznika 1 przejdzie w stan wysoki, bramka AND zostanie otwarta i impulsy zegarowe przyczyniają do docierania do triaka. Zastosowanie ciągu impulsów do włączania triaka ma dwie zalety. Po pierwsze, zapewnia to niezawodne włączenie (nawet gdyby pierwszy impuls nie włączył triaka to zawsze jest jeszcze drugi, trzeci i t.d.), a po drugie, bramka nie jestysterowana w sposób ciągły, a to zmniejsza wydzielaną w niej moc.

Cztery części

Schemat układu, przedstawiony na rys. 10, jest podzielony na cztery części. Odpowiadają one czterem płytkom drukowanym, z których składa się cały system sterujący. Biorąc pod uwagę i ilość elementów, użycie czterech płytek może niektórym wydać się niepotrzebnie rozrzutnością, trzeba jednak przypomnieć, że te podzespoły wchodziły w skład systemu modułowego, nazwanego przez autora "MicroSystem", powinny być zatem elementami wymiennymi.

Płytki timera zawiera stosunkowo mało elementów. Jej główny układ scalony IC1 zawiera sprzęg i liczniki, jak to pokazano na schemacie blokowym na rys. 9. Układy IC2 i IC3, nie uwidocznione na schemacie blokowym, stanowią uzupełnienie sprzęgu pomiędzy IC1 i magistralą MicroSystemu. Dekoder adresowy IC3 i linie adresowe R2, R3 i R4 umożliwiają umieszczenie do otworu płytek timerów programowalnych pod adresem jednej karty. Zworka JP1 pozwala zdefiniować adres rejestru płytki. Jeżeli zworka jest ustawiona w pozycji K (standardowej), wówczas IC3 jest wyłączony i płytki timera jest adresowana jedynie sygnałem wyboru płytki. Moduł ten zawiera również zasilacz, z którego korzysta także płytki proporcjonalnego sterowania fazowego. Napięcie 12V magistrali MicroSystemu jest zmniejszane do 5V przez stabilizator IC4. Układ sterowania fazowego jest umieszczony na odrębnej płytce, ma



Rys. 9. Schemat blokowy doświadczalnego systemu regulacji temperatury, opartego na logice rozmytej.

której z sygnałów liczników programowalnych układów czasowych i generatora zegarowego formowane są impulsy wyzwalające triak, mieszczący się na płytce sterowania napięciem sieci. Moduł sterowania fazowego zawiera więcej układów niż to wynika ze schematu blokowego. Jednym z takich "dodatkowych" układów jest przerzutnik IC3a, zapewniający właściwy stan początkowy z chwilą włączenia napięcia zasilania (albo gdy styki złącza KS1 zostaną zwarte). Bramki IC1c, IC1a i IC1b są wtedy zamknięte i układ przełączający napięcia sieci nie otrzymuje sygnału sterującego. Zmiana stanu przerzutnika otwiera te bramki. Odbywa się to automatycznie, gdy tylko zostanie uruchomione sterowanie fazowe.

Drugim podzestawem "dodatkowym" jest rejestr przesuwany, składający się z IC2a i IC2b. Służy on do opóźnienia sygnału wyjściowego licznika 0 timera o dwa okresy zegarowe (20µs). Opóźnienie to zapobiega przedwczesnemu włączeniu triaka.

Sygnały zegarowe są dostarczane przez generator zegarowy IC5. Dwie bramki AND, znajdujące się na schemacie blokowym, odpowiadają z grubsza bramkom IC1a i IC2a, ale IC1d jest także z nimi związana. Bramki te włączają odwrócony sygnał licznika 0 z sygnałem zegarowym. Sygnał ten jest następnie przesyłany (przez IC1c) do IC1a i IC1b, gdzie jest ponownie włączany z sygnałami wyjściowymi odpowiednio licznika 1 i licznika 2. Syg-

nały wyjściowe bramek AND są przesyłane do tranzystorów Darlingtona, służących jako stopnie wyjściowe. Moduł, nazwany układem przełączania napięcia sieci, jest sterowany sygnałem wyjściowym układu sterowania fazowego. Nie można było niestety użyć gotowych przekaźników elektronicznych, bowiem przełączają one zwykle w momencie przejścia przez zero, a nie w chwili wyznaczonej przez układ sterowania fazowego. Zastosowany układ jest bardzo prosty, sprowadza się do optozłącza sterującego triakiem, który włącza obciążenie. Dochodzi do tego standardowe wyposażenie w elementy odsprężające i przeciwwzrostowe.

Detektor przejścia przez zero jest układem konwencjonalnym, który w większości zawarty jest w IC1. Rezystor R1 i kondensator C1 tworzą reakcję szeregową mieszczącą się również w IC1 zasilacza. Kondensator C2 jest pojemnością filtrującą związaną z tym zasilaczem. Napięcie sieci dociera do wejścia detektora przez rezystor R2, a wyjście detektora jest połączone przez R3 z optozłączem, które zapewnia bezpieczne sprzężenie z układem sterowania fazowego.

Cztery moduły

Kompletny układ sterujący składa się, jak już wspomnieliśmy, z czterech modułów (nie licząc płytki multimetru cyfrowego). Możliwiścieżek tych modułów są pokazane na wkładce, a rozmies-

Multimetr o rozmytej logice

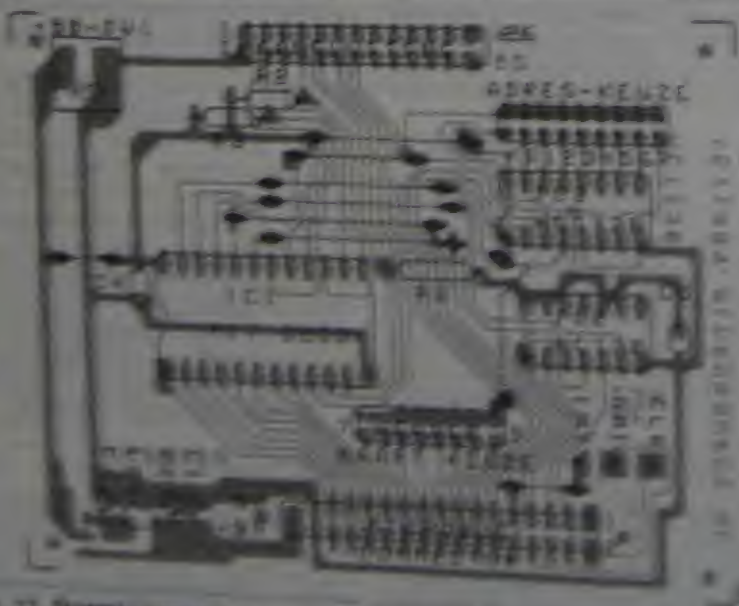
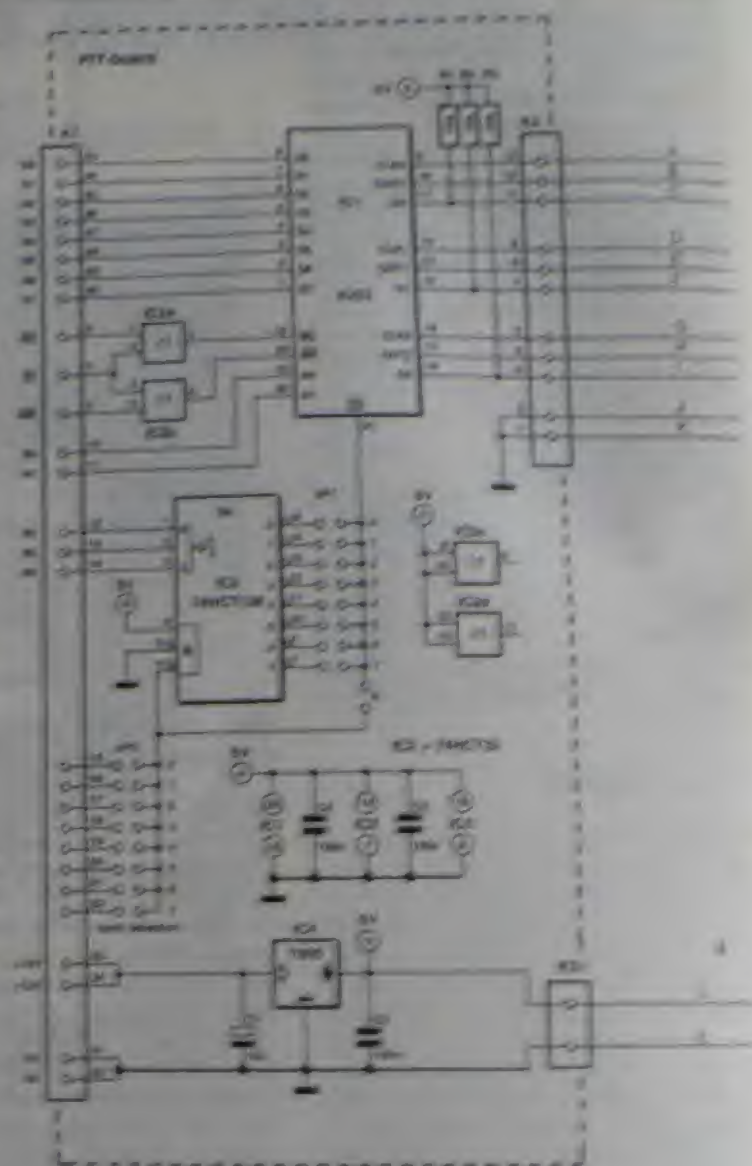
Wierzenie elementów na płytach - na rys. 11, 12, 13 i 14. Montaż jest zupełnie prosty, nie licząc małej modyfikacji na płytce timera programowalnego. Początkowo jako stabilizator IC4 zastosowano 7805, który niestety nie mógł dostarczyć wystarczającego prądu i musiał zostać zastąpiony przez 7808. Jego łódkowe wyprowadzenie przed montażem trzeba lekko wygiąć do tyłu. Stabilizator powinien być tak zorientowany, aby metalowe zakończenie skierowane było w stronę brzoju płytki.

Trasę może się obejść bez radiatora, jeżeli przewieziony prąd nie przekracza około 1A. Do sterowania większymi prądami (do 4A) należy wyposażyć go w mały radiator (ok. 17 K/W). W razie potrzeby taki sam radiator można zastosować do stabilizatora. Połączenia pomiędzy płytkami nie sprawiają żadnych kłopotów, są bowiem jasno oznaczone na schematach.

W obudowie modułu timera jest dość miejsca na umieszczenie także płytki sterowania żelazowego. Płytki multimetru cyfrowego (omówionego w dwóch poprzednich częściach artykułu) ma się w podobnej obudowie. Płytki przełącznika napięcia sieciowego i detektora przelania przez zero mieszczą się w obudowach zasilaczy sieciowych ze zintegrowanym gniazdem (zob. rys. 17 i fotografia na wstępie).

Rozmyjmy się

Umieszczona na wstępie fotografia pokazuje przykładowy zestaw układu do regulacji temperatury, ułatwiający zapoznanie się z programem Fuzzy Control One. Uzupełnieniem do opisa-



Rys. 11. Rozmieszczenie elementów na płytce timera programowalnego

WYKAZ ELEMENTÓW

Płytki modułu timera programowalnego

Rezystory

R1, R2, R3 10kΩ

Kondensatory

C1 10μF 16V

C2 10μF

C3, C4, C5 100μF

Półprzewodniki

IC1 555

IC2 74HC75

IC3 74HC75

IC4 7808

Relay

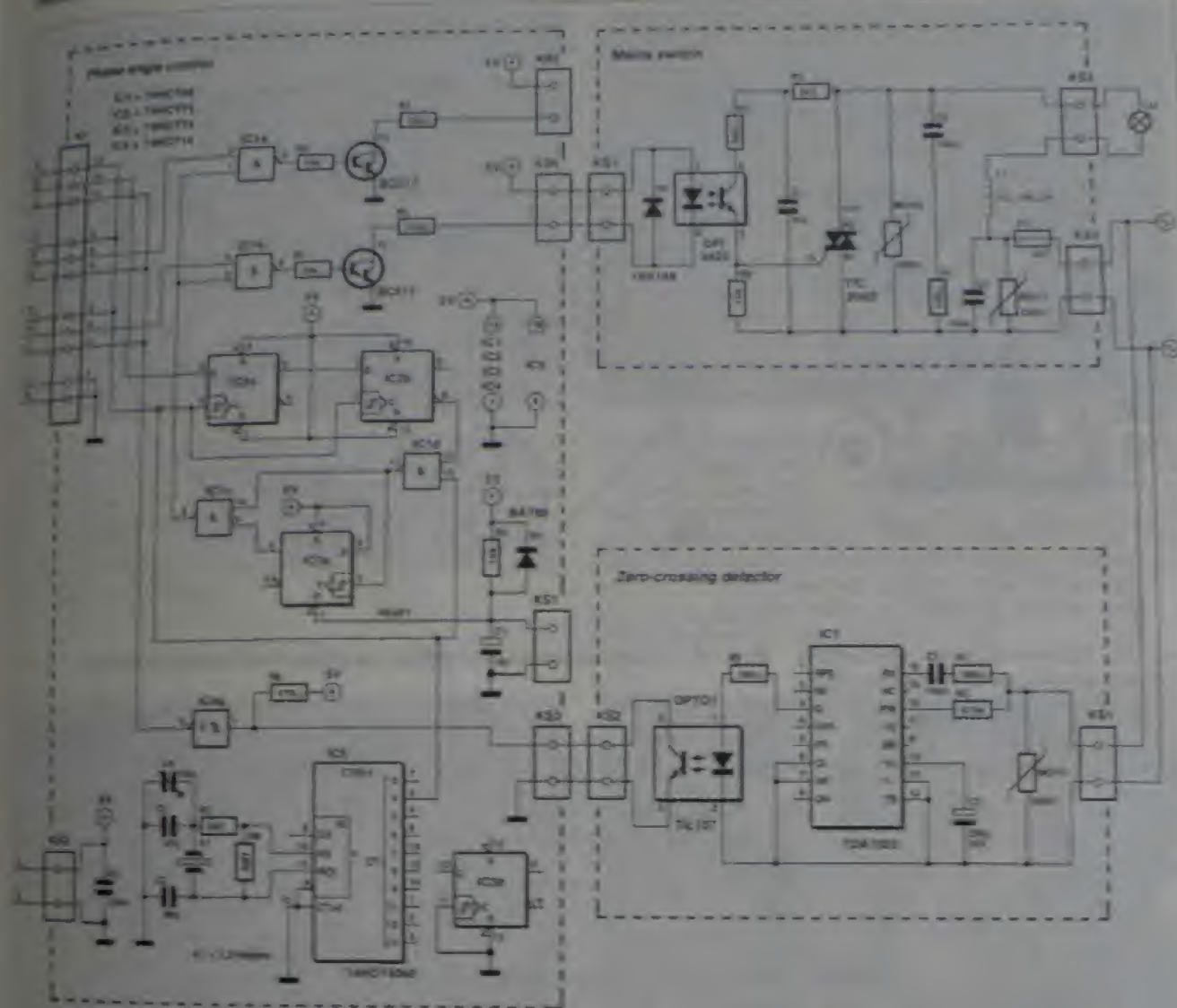
K1 24V 10A (zob. rys. 12)

K2 24V 10A (zob. rys. 13)

K3 24V 10A (zob. rys. 14)

B1 24V 10A (zob. rys. 15)

B2 24V 10A (zob. rys. 16)



Rys. 10. Zestawiony schemat płytek timera programowalnego, sterowania fazowego, przełączania napięcia sieci i detektora przejścia przez zero.

WYKAZ ELEMENTÓW

Pełna linia sterowania przez zero

Resistory

R1 20k

R2 10k

R3 10k

R4 10k

R5 10k

R6 10k

R7 10k

R8 10k

R9 10k

R10 10k

R11 10k

R12 10k

R13 10k

R14 10k

R15 10k

R16 10k

R17 10k

R18 10k

R19 10k

R20 10k

R21 10k

R22 10k

R23 10k

R24 10k

R25 10k

R26 10k

R27 10k

R28 10k

R29 10k

R30 10k

R31 10k

R32 10k

R33 10k

R34 10k

R35 10k

R36 10k

R37 10k

R38 10k

R39 10k

R40 10k

R41 10k

R42 10k

R43 10k

R44 10k

R45 10k

R46 10k

R47 10k

R48 10k

R49 10k

R50 10k

R51 10k

R52 10k

R53 10k

R54 10k

R55 10k

R56 10k

R57 10k

R58 10k

R59 10k

R60 10k

R61 10k

R62 10k

R63 10k

R64 10k

R65 10k

R66 10k

R67 10k

R68 10k

R69 10k

R70 10k

R71 10k

R72 10k

R73 10k

R74 10k

R75 10k

R76 10k

R77 10k

R78 10k

R79 10k

R80 10k

R81 10k

R82 10k

R83 10k

R84 10k

R85 10k

R86 10k

R87 10k

R88 10k

R89 10k

R90 10k

R91 10k

R92 10k

R93 10k

R94 10k

R95 10k

R96 10k

R97 10k

R98 10k

R99 10k

R100 10k

R101 10k

R102 10k

R103 10k

R104 10k

R105 10k

R106 10k

R107 10k

R108 10k

R109 10k

R110 10k

R111 10k

R112 10k

R113 10k

R114 10k

R115 10k

R116 10k

R117 10k

R118 10k

R119 10k

R120 10k

R121 10k

R122 10k

R123 10k

R124 10k

R125 10k

R126 10k

R127 10k

R128 10k

R129 10k

R130 10k

R131 10k

R132 10k

R133 10k

R134 10k

R135 10k

R136 10k

R137 10k

R138 10k

R139 10k

R140 10k

R141 10k

R142 10k

R143 10k

R144 10k

R145 10k

R146 10k

R147 10k

R148 10k

R149 10k

R150 10k

R151 10k

R152 10k

R153 10k

R154 10k

R155 10k

R156 10k

R157 10k

R158 10k

R159 10k

R160 10k

R161 10k

R162 10k

R163 10k

R164 10k

R165 10k

R166 10k

R167 10k

R168 10k

R169 10k

R170 10k

R171 10k

R172 10k

R173 10k

R174 10k

R175 10k

R176 10k

R177 10k

R178 10k

R179 10k

R180 10k

R181 10k

R182 10k

R183 10k

R184 10k

R185 10k

R186 10k

R187 10k

R188 10k

R189 10k

R190 10k

R191 10k

R192 10k

R193 10k

R194 10k

R195 10k

R196 10k

R197 10k

R198 10k

R199 10k

R200 10k

R201 10k

R202 10k

R203 10k

R204 10k

R205 10k

R206 10k

R207 10k

R208 10k

R209 10k

R210 10k

R211 10k

R212 10k

R213 10k

R214 10k

R215 10k

R216 10k

R217 10k

R218 10k

R219 10k

R220 10k

R221 10k

R222 10k

R223 10k

R224 10k

R225 10k

R226 10k

R227 10k

R228 10k

R229 10k

R230 10k

R231 10k

R232 10k

R233 10k

R234 10k

R235 10k

R236 10k

R237 10k

R238 10k

R239 10k

R240 10k

R241 10k

R242 10k

R243 10k

R244 10k

R245 10k

R246 10k

R247 10k

R248 10k

R249 10k

R250 10k

R251 10k

R252 10k

R253 10k

R254 10k

R255 10k

R256 10k

R257 10k

R258 10k

R259 10k

R260 10k

R261 10k

R262 10k

R263 10k

R264 10k

R265 10k

R266 10k

R267 10k

R268 10k

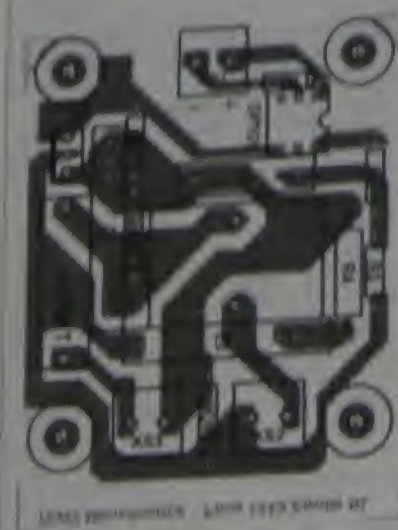
R269 10k

R270 10k

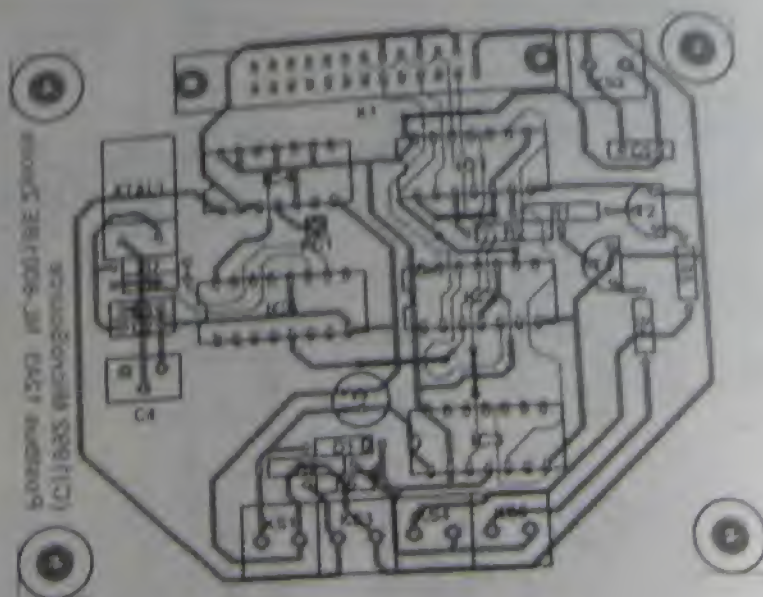
R271 10k

R272 10k

R273 10k



Rys. 13. Rozmieszczenie elementów na płycie przełączania napięcia sieci



Rys. 14. Rozmieszczenie elementów na płycie sterowania fazowego.

WYKAZ ELEMENTÓW

Płyta przełączania napięcia sieci

Rezystory

R1: 390kΩ
R2: 10kΩ
R3: 3.3kΩ
R4: 100Ω, 1W
MOV1, MOV2: 50V 510K250

Kondensatory

C1: 47nF
C2, C3: 100nF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148
T1: TIC2060
DIP101: OPTOCOUPLER MOC3020

Różne

L1: dławik toroidalny 10-100μH 4A
F1: bezpiecznik 4A zwłoczny z uchwytem do płytki drukowanej
KS1, KS2, KS3: złącze 2-zaciskowe, rozstaw 5mm

Płyta proporcjonalnego sterowania fazowego

Rezystory

R1, R2, R3: 10kΩ
R4, R5: 100Ω
R6: 470Ω
R7: 2.2kΩ
R8: 4.7MΩ

Kondensatory

C1: 10μF 10V
C2: 56pF
C3: 47pF
C4: 22pF, trymer
C5: 100nF

Półprzewodniki

D1: BAT85
T1, T2: BC517
IC1: 74HCT06
IC2, IC3: 74HCT74
IC4: 74HCT14
IC5: 74HCT4060

Różne

XTAL1: rezonator kwarcowy 3.2768MHz
K1: złącze 26-stykowe
KS1, KS2: złącze 2-zaciskowe, rozstaw 5mm

no wyprowadzenia czujnika LM35. Uruchomienie programu jest ilustrowane (i jednocześnie komentowane) przy pomocy serii fotografii na rys. 15. Podążanie za instrukcjami w podpisach fotografii ekranu monitora doprowadza do uruchomienia systemu sterującego. Sterowanie jest oparte na regułach i definicjach podanych w opisie domametricznego programu wsadowego, umieszczonego na dyskiecie Fuzzy Control One (dostępnej za pośrednictwem

wern Działu Obsługi Czytelników - nr 1721). Ich omówienie znaleźć można na kilkudziesięciu stronach tekstów objaśniających stanowiących uzupełnienie programu (można je wydrukować). Oprócz nich poniżej podane będzie kilka istotnych wskazówek ułatwiających początkową pracę z systemem.

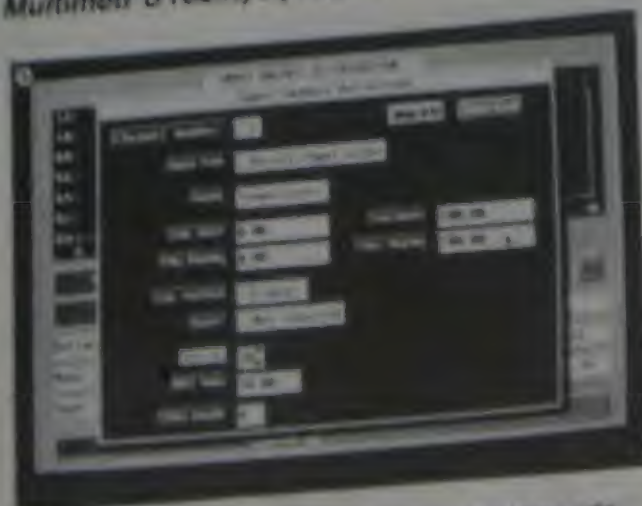
Wskazówka 1

Plik zawierający rozmyte dane nie definiuje w sposób czytelny nazw grup

poszczególnych wejść i wyjść ("fuzzy sets"). Grupy nazywane są po prostu od 1 do 7. Gdy regulacja temperatury będzie już działała, za pomocą okienek "input division" i "output division" będzie można przyporządkować poszczególnym grupom czytelne nazwy. Ułatwi to znaczną naukę reguł

Wskazówka 2

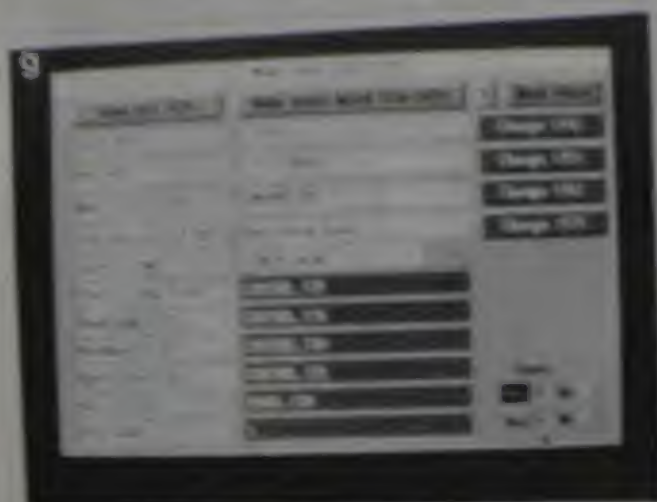
Patrząc na "output division" można zauważyć, że wartość wyjściowa og



Rys. 15a. Z poziomu głównego menu dojdźmy do powyższego okienka wybierając "control", "output division" i "channel data". Skopiuj powyższe dane. Powróć do głównego menu i zapisz to ustawienie jako CONTROL.F2X.



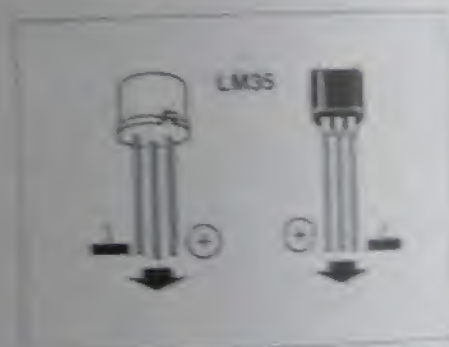
Rys. 15. Na zakończenie ustaw charakterystykę procesu. Do powyższego okienka dochodzi się z głównego menu przez "process" i "define process characteristic". Okienko jest zapelnione, ale liczą się tylko dane w górnej części i to w pierwszej kolumnie. Temperaturę, którą chcesz osiągnąć w pudełku, wprowadza się jako wartość docelową (zob. strzałkę myszy). Z poziomu menu głównego zapisz plik procesu pod nazwą CONTROL.F2P.



Rys. 15g. Przed dołączeniem do tego okienka zapisz plik, dla uzupełnienia, plik "operation" jako CONTROL.F2S. Następnie, aby dojść do powyższego okienka, wybierz (z głównego menu) "files" / "make start batch". Jeżeli brakuje na liście jakiegokolwiek pliku albo ma inną nazwę, zapomniałeś pewnie zapisać go pod nazwą CONTROL. Poproś to nałpiw w razie potrzeby. Kliknij na przycisku YES / wybierz wymagającą opcję "start with". Kliknij na przycisku "change" (FG) / wprowadź nazwę programu zasadowego (na przykład CONTROL.BAT) na zakończanie kliknij na przycisku "save all".

Przy omawianiu słownictwa proponujemy zapisać wszystkie słowa na temat „Wzrost” w tabeli „10 słów z życia” na następnej stronie. Możesz też przygotować własną tabelę z wybranymi słowami z wyliczonego listy. Pamiętaj, że w tabeli „10 słów z życia” możesz wpisać dowolne słowa z wyliczonego listy. Pamiętaj, że w tabeli „10 słów z życia” możesz wpisać dowolne słowa z wyliczonego listy.

Figure 3



Rys. 16. Wyprowadzenia czynnika temperatury LMOS

wyższe od wartości nominalnej gwarancji

www.sagepub.com

Opisany system regulacji temperatury w postaci 10 szarych pojemników, zachodzących wzajemnie na siebie, czy rzeczywiście można nazwać go inteligentnym? W rzeczywistości wiele procesów wymaga znacznie bardziej dynamicznego działania, niż system ten może zapewnić także w sposób bardziej precyzyjny. Przy wykorzystaniu wiedzy do definiowania procesów, tym bardziej na obszarach takich jak robotyka jako modelach lub systemach. Można też postawić pytanie o możliwość stopu (co dotyczy, na przykład T₁) reguł podziału temperatury.

(2) po osiągnięciu temperatury docelowej utrzymuje ją na stałym poziomie przez 10 minut, a potem (3) obniża temperaturę w kontrolowany sposób.

Wiskulnawak 5

Wyprobuje swoje umiejętności przy projektowaniu sterownika. Jeżeli ci się powiedzie (a nie jest to zbyt trudne) osiągniesz dobre rezultaty, będziesz mógł uczciwie stwierdzić, że opanowałeś program i filozofię "logiki rozmytej". We wyciekłym potencjometrze 1kΩ może posłużyć jako sterujące narzędzie wejściowe. Wejście jest podzielone na dwie grupy: "(1) oporność na minimum" i "(2) oporność na maksimum". Wyjście jest również podzielone na dwie grupy: "(1) żarówka włączona" i "(2) żarówka wyłączona". Następnie potrzebne są następujące reguły:

IF oporność minimalna THEN zarówno
wyłączona
IF oporność maksymalna THEN zarówno
włączona
"Martwa strzela" potencjometru sterują-
cego w zakresie małych oporności
może zostać wyeliminowana przez
przesunięcie dwóch grup wyjściowych
w górę.

Wskazówka 6

Zdarza się, że żarówka świeci niepewnie, a nawet że rozbłyśnie od czasu do czasu. Jest to normalne i nie ma



Rys. 17. Płytki timera programowalnego i sterowania fazowego umieszczone w plastikowej obudowie wielkości Eurokarty. Płytki przełączania napięcia sieci i detektora przejścia przez zero wygodnie mieszczą się w obudowach zasilacza sieciowego ze zintegrowanym wtykiem i gniazdem.

powodu do obaw. W dążeniu do osiągnięcia zadanego wyniku timer programowalny jest ciągle włączany na nowo, co z kolei może powodować czasem zbyt wczesne lub zbyt późne

włączanie triaka. Gdy stosuje się zarówno, ta niedoskonałość jest widoczna, ale dla samego sterowania nie ma to większego znaczenia. ■

KATALOGI

[illegible]

MIKSER STEREO

Konstrukcja miksera jest modułowa, dlatego tylko od decyzji wykonującego zależy, w ile wejść wyposaży swoje urządzenie.

Q. Gregory

sumacyjnym, zaopatrzonym w stereofoniczny regulator sygnału wyjściowego, który pozwala dopasować poziom do czułości wejściowej stopnia odbierającego sygnał z miksera.

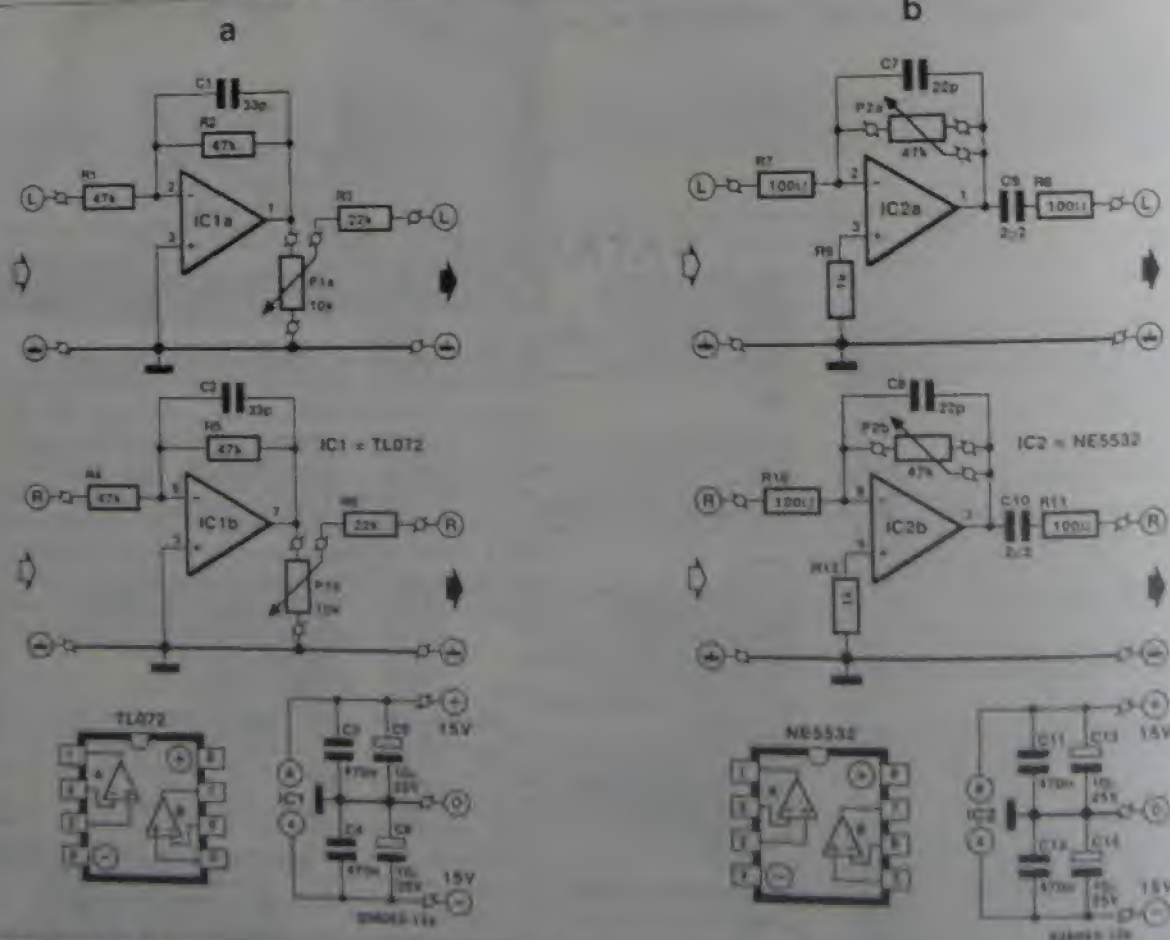
Układ

Schemat pojedynczego stopnia wejściowego jest pokazany na rys. 1a, a wzmacniacza sumacyjnego na rys. 1b.

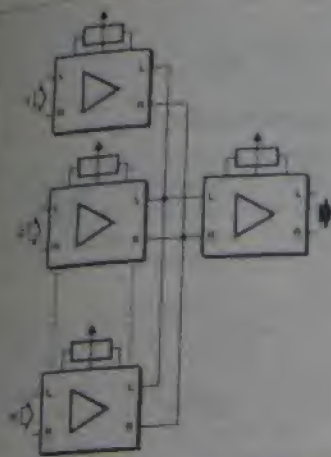
Sygnał podawany jest do wejścia odwracającego wzmacniacza IC1a (jest to kanał lewy, prawy jest oczywiście identyczny). Wzmocnienie wynosi $\alpha = R_2/R_1 = -1$, przy czym znak "-" oznacza, że jest to stopień odwracający. Wzmocnienie α może zostać zmienione przez modyfikację oporności R_2 (i oczywiście R_5).

Schemat blokowy miksera jest przedstawiony na rys. 2. Każde z wejść jest wyposażone w układ dopasowujący, nie obciąża więc źródła sygnału. Po-

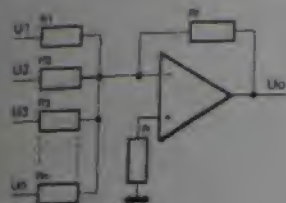
ziom wyjściowy każdego z nich może być regulowany podwójnym potencjometrem stereo. Wszystkie sygnały wejściowe są mieszane we wzmacniaczu



Rys. 1. Schemat elektryczny a) stopnia wejściowego i b) wzmacniacza wyjściowego.



Rys. 2. Schemat blokowy miksera stereo.



Rys. 3. Uproszczony schemat układu sumacyjnego.

Składowe wielkiej częstotliwości zostają wyeliminowane z sygnału wyjściowego wzmacniacza (końcówka 1) przez kondensator odprężający C1. Obwód R2-C1 tworzy filtr dolnoprzepustowy o częstotliwości granicznej 100kHz. Gdy wartość R2 zostanie zmieniona, częstotliwość ta zmieni się również (jest odwrotnie proporcjonalna do R2, czyli jeśli oporność R2 zostanie podwojona, to częstotliwość graniczna zmniejszy się dwukrotnie). Nie należy zatem zbyt często zwiększać R2, gdyż częstotliwość graniczna mogłaby znaleźć się w pasmie przenoszenia (20Hz do 20kHz). Z drugiej strony, zbyt mała wartość R2 odsunęłaby tę częstotliwość za daleko w górę.

Układ IC2 sumuje sygnały wyjściowe wszystkich układów wejściowych, jak w uproszczeniu pokazuje rys. 3. Jego napięcie wyjściowe określa wzór: $U_o = -(U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n)$ gdzie n oznacza ilość stopni wejściowych. Wzór ten jest prawdziwy jedynie wtedy, gdy wszystkie rezystory wejściowe, R1, R2, ..., Rn mają tę samą wartość. Wszystkie stopnie wejściowe są wtedy inwerterami o wzmacnieniu 1.

Jeżeli oporność rezystora sprzężenia zwrotnego (P2 na rys. 1b) jest większa od oporności rezystora wejściowego, wzmacnienie staje się większe od jedności. W tym przypadku oporność wejściowa wynosi $R_3 + R_7 = 22k\Omega$,

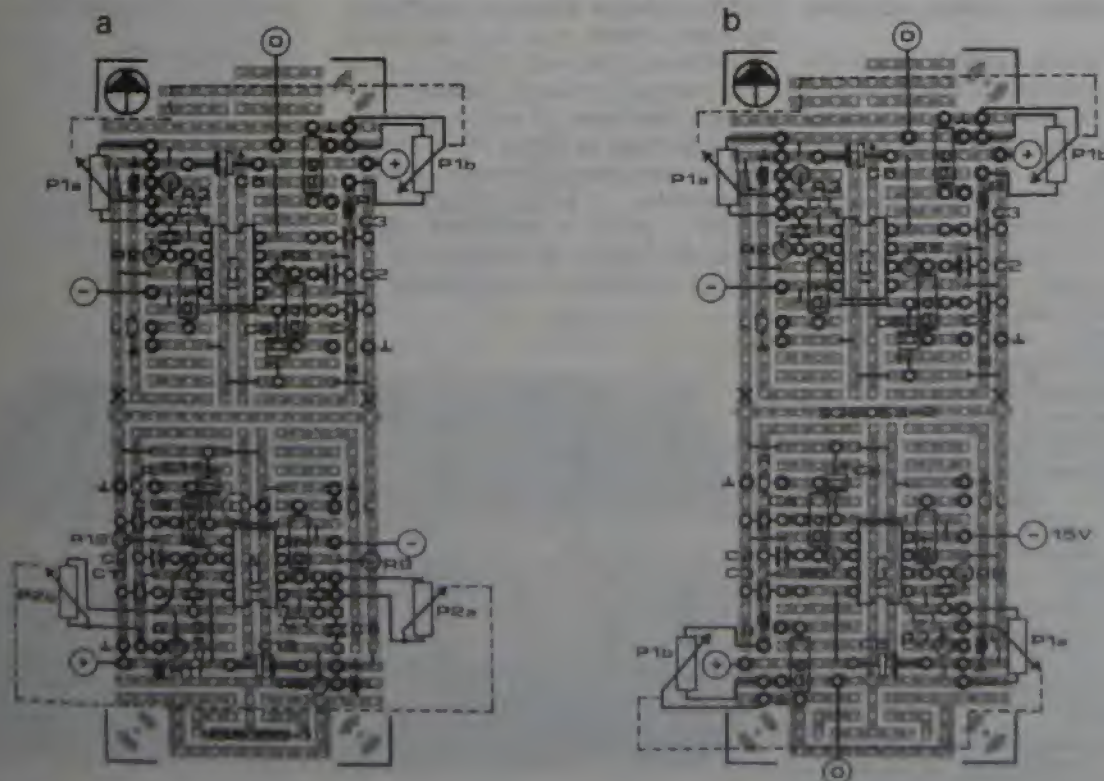
więc wzmacnienie $P_2/(R_3 + R_7)$ może być zmieniane od 0 do 2. Analogicznie jak w stopniach wejściowych rezystor sprzężenia zwrotnego jest zablokowany kondensatorem C7. Sygnał wyjściowy sumatora jest doprowadzony do wyjścia miksera przez szeregowy obwód RC. Kondensator C9 odcina napięcie stałe, a rezystor R8 zapobiega oscylacjom, które mogłyby zostać wywołane obciążeniem o charakterze pojemnościowym (na przykład długim przewodem ekranowanym).

Mikser jest zasilany stabilizowanym napięciem $\pm 15V$. Zasilacz powinien dostarczać prąd o wartości co najmniej 100mA.

Wykonanie

Prototyp ma dziewięć stereofonicznych kanałów wejściowych, ale, jak już wspomniano, ich ilość zależy od indywidualnych potrzeb. W razie konieczności wykonania wejść monofonicznych, podwójny potencjometr stereofoniczny P1 trzeba zastąpić dwoma pojedynczymi potencjometrami mono.

W prototypie zastosowano 10 potencjometrów suwakowych (w tym jeden dla stopnia wyjściowego). Jeden ze stopni wejściowych można umieścić na jednej płytce uniwersalnej (UPB 1) razem ze stopniem końcowym, jak to przedstawiono na rys. 4. Pozostałe



Rys. 4. Układ najlepiej montować na płytkach uniwersalnych UPB 1. Z lewej - jeden układ wejściowy ze stopniem wyjściowym, z prawej - dwa układy wejściowe na jednej płytce.

Wskazanie na karcie montażowej
przebiegu sygnału, który powinien być
wygenerowany przez układ
w trakcie budowy.

Sprzężenie

Każdy przewód musi być odpowiednio zabezpieczony: przewodzący sygnał musi mieć odpowiedni wyciek, a przewód sygnałowy musi być odpowiednio zabezpieczony przed szkodliwym wpływem zewnętrznego pola elektromagnetycznego. W tym celu należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia. W tym celu należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia. W tym celu należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 330, 360, 390, 430, 470, 510, 560, 620, 680, 750, 820, 910, 1000, 1100, 1200, 1300, 1500, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000, 3300, 3600, 3900, 4300, 4700, 5100, 5600, 6200, 6800, 7500, 8200, 9100, 10000, 11000, 12000, 13000, 15000, 16000, 18000, 20000, 22000, 24000, 26000, 28000, 30000, 33000, 36000, 39000, 43000, 47000, 51000, 56000, 62000, 68000, 75000, 82000, 91000, 100000, 110000, 120000, 130000, 150000, 160000, 180000, 200000, 220000, 240000, 260000, 280000, 300000, 330000, 360000, 390000, 430000, 470000, 510000, 560000, 620000, 680000, 750000, 820000, 910000, 1000000, 1100000, 1200000, 1300000, 1500000, 1600000, 1800000, 2000000, 2200000, 2400000, 2600000, 2800000, 3000000, 3300000, 3600000, 3900000, 4300000, 4700000, 5100000, 5600000, 6200000, 6800000, 7500000, 8200000, 9100000, 10000000, 11000000, 12000000, 13000000, 15000000, 16000000, 18000000, 20000000, 22000000, 24000000, 26000000, 28000000, 30000000, 33000000, 36000000, 39000000, 43000000, 47000000, 51000000, 56000000, 62000000, 68000000, 75000000, 82000000, 91000000, 100000000, 110000000, 120000000, 130000000, 150000000, 160000000, 180000000, 200000000, 220000000, 240000000, 260000000, 280000000, 300000000, 330000000, 360000000, 390000000, 430000000, 470000000, 510000000, 560000000, 620000000, 680000000, 750000000, 820000000, 910000000, 1000000000, 1100000000, 1200000000, 1300000000, 1500000000, 1600000000, 1800000000, 2000000000, 2200000000, 2400000000, 2600000000, 2800000000, 3000000000, 3300000000, 3600000000, 3900000000, 4300000000, 4700000000, 5100000000, 5600000000, 6200000000, 6800000000, 7500000000, 8200000000, 9100000000, 10000000000, 11000000000, 12000000000, 13000000000, 15000000000, 16000000000, 18000000000, 20000000000, 22000000000, 24000000000, 26000000000, 28000000000, 30000000000, 33000000000, 36000000000, 39000000000, 43000000000, 47000000000, 51000000000, 56000000000, 62000000000, 68000000000, 75000000000, 82000000000, 91000000000, 100000000000, 110000000000, 120000000000, 130000000000, 150000000000, 160000000000, 180000000000, 200000000000, 220000000000, 240000000000, 260000000000, 280000000000, 300000000000, 330000000000, 360000000000, 390000000000, 430000000000, 470000000000, 510000000000, 560000000000, 620000000000, 680000000000, 750000000000, 820000000000, 910000000000, 1000000000000, 1100000000000, 1200000000000, 1300000000000, 1500000000000, 1600000000000, 1800000000000, 2000000000000, 2200000000000, 2400000000000, 2600000000000, 2800000000000, 3000000000000, 3300000000000, 3600000000000, 3900000000000, 4300000000000, 4700000000000, 5100000000000, 5600000000000, 6200000000000, 6800000000000, 7500000000000, 8200000000000, 9100000000000, 10000000000000, 11000000000000, 12000000000000, 13000000000000, 15000000000000, 16000000000000, 18000000000000, 20000000000000, 22000000000000, 24000000000000, 26000000000000, 28000000000000, 30000000000000, 33000000000000, 36000000000000, 39000000000000, 43000000000000, 47000000000000, 51000000000000, 56000000000000, 62000000000000, 68000000000000, 75000000000000, 82000000000000, 91000000000000, 100000000000000, 110000000000000, 120000000000000, 130000000000000, 150000000000000, 160000000000000, 180000000000000, 200000000000000, 220000000000000, 240000000000000, 260000000000000, 280000000000000, 300000000000000, 330000000000000, 360000000000000, 390000000000000, 430000000000000, 470000000000000, 510000000000000, 560000000000000, 620000000000000, 680000000000000, 750000000000000, 820000000000000, 910000000000000, 1000000000000000, 1100000000000000, 1200000000000000, 1300000000000000, 1500000000000000, 1600000000000000, 1800000000000000, 2000000000000000, 2200000000000000, 2400000000000000, 2600000000000000, 2800000000000000, 3000000000000000, 3300000000000000, 3600000000000000, 3900000000000000, 4300000000000000, 4700000000000000, 5100000000000000, 5600000000000000, 6200000000000000, 6800000000000000, 7500000000000000, 8200000000000000, 9100000000000000, 10000000000000000, 11000000000000000, 12000000000000000, 13000000000000000, 15000000000000000, 16000000000000000, 18000000000000000, 20000000000000000, 22000000000000000, 24000000000000000, 26000000000000000, 28000000000000000, 30000000000000000, 33000000000000000, 36000000000000000, 39000000000000000, 43000000000000000, 47000000000000000, 51000000000000000, 56000000000000000, 62000000000000000, 68000000000000000, 75000000000000000, 82000000000000000, 91000000000000000, 100000000000000000, 110000000000000000, 120000000000000000, 130000000000000000, 150000000000000000, 160000000000000000, 180000000000000000, 200000000000000000, 220000000000000000, 240000000000000000, 260000000000000000, 280000000000000000, 300000000000000000, 330000000000000000, 360000000000000000, 390000000000000000, 430000000000000000, 470000000000000000, 510000000000000000, 560000000000000000, 620000000000000000, 680000000000000000, 750000000000000000, 820000000000000000, 910000000000000000, 1000000000000000000, 1100000000000000000, 1200000000000000000, 1300000000000000000, 1500000000000000000, 1600000000000000000, 1800000000000000000, 2000000000000000000, 2200000000000000000, 2400000000000000000, 2600000000000000000, 2800000000000000000, 3000000000000000000, 3300000000000000000, 3600000000000000000, 3900000000000000000, 4300000000000000000, 4700000000000000000, 5100000000000000000, 5600000000000000000, 6200000000000000000, 6800000000000000000, 7500000000000000000, 8200000000000000000, 9100000000000000000, 10000000000000000000, 11000000000000000000, 12000000000000000000, 13000000000000000000, 15000000000000000000, 16000000000000000000, 18000000000000000000, 20000000000000000000, 22000000000000000000, 24000000000000000000, 26000000000000000000, 28000000000000000000, 30000000000000000000, 33000000000000000000, 36000000000000000000, 39000000000000000000, 43000000000000000000, 47000000000000000000, 51000000000000000000, 56000000000000000000, 62000000000000000000, 68000000000000000000, 75000000000000000000, 82000000000000000000, 91000000000000000000, 100000000000000000000, 110000000000000000000, 120000000000000000000, 130000000000000000000, 150000000000000000000, 160000000000000000000, 180000000000000000000, 200000000000000000000, 220000000000000000000, 240000000000000000000, 260000000000000000000, 280000000000000000000, 300000000000000000000, 330000000000000000000, 360000000000000000000, 390000000000000000000, 430000000000000000000, 470000000000000000000, 510000000000000000000, 560000000000000000000, 620000000000000000000, 680000000000000000000, 750000000000000000000, 820000000000000000000, 910000000000000000000, 1000000000000000000000, 1100000000000000000000, 1200000000000000000000, 1300000000000000000000, 1500000000000000000000, 1600000000000000000000, 1800000000000000000000, 2000000000000000000000, 2200000000000000000000, 2400000000000000000000, 2600000000000000000000, 2800000000000000000000, 3000000000000000000000, 3300000000000000000000, 3600000000000000000000, 3900000000000000000000, 4300000000000000000000, 4700000000000000000000, 5100000000000000000000, 5600000000000000000000, 6200000000000000000000, 6800000000000000000000, 7500000000000000000000, 8200000000000000000000, 9100000000000000000000, 10000000000000000000000, 11000000000000000000000, 12000000000000000000000, 13000000000000000000000, 15000000000000000000000, 16000000000000000000000, 18000000000000000000000, 20000000000000000000000, 22000000000000000000000, 24000000000000000000000, 26000000000000000000000, 28000000000000000000000, 30000000000000000000000, 33000000000000000000000, 36000000000000000000000, 39000000000000000000000, 43000000000000000000000, 47000000000000000000000, 51000000000000000000000, 56000000000000000000000, 62000000000000000000000, 68000000000000000000000, 75000000000000000000000, 82000000000000000000000, 91000000000000000000000, 100000000000000000000000, 110000000000000000000000, 120000000000000000000000, 130000000000000000000000, 150000000000000000000000, 160000000000000000000000, 180000000000000000000000, 200000000000000000000000, 220000000000000000000000, 240000000000000000000000, 260000000000000000000000, 280000000000000000000000, 300000000000000000000000, 330000000000000000000000, 360000000000000000000000, 390000000000000000000000, 430000000000000000000000, 470000000000000000000000, 510000000000000000000000, 560000000000000000000000, 620000000000000000000000, 680000000000000000000000, 750000000000000000000000, 820000000000000000000000, 910000000000000000000000, 1000000000000000000000000, 1100000000000000000000000, 1200000000000000000000000, 1300000000000000000000000, 1500000000000000000000000, 1600000000000000000000000, 1800000000000000000000000, 2000000000000000000000000, 2200000000000000000000000, 2400000000000000000000000, 2600000000000000000000000, 2800000000000000000000000, 3000000000000000000000000, 3300000000000000000000000, 3600000000000000000000000, 3900000000000000000000000, 4300000000000000000000000, 4700000000000000000000000, 5100000000000000000000000, 5600000000000000000000000, 6200000000000000000000000, 6800000000000000000000000, 7500000000000000000000000, 8200000000000000000000000, 9100000000000000000000000, 10000000000000000000000000, 11000000000000000000000000, 12000000000000000000000000, 13000000000000000000000000, 15000000000000000000000000, 16000000000000000000000000, 18000000000000000000000000, 20000000000000000000000000, 22000000000000000000000000, 24000000000000000000000000, 26000000000000000000000000, 28000000000000000000000000, 30000000000000000000000000, 33000000000000000000000000, 36000000000000000000000000, 39000000000000000000000000, 43000000000000000000000000, 47000000000000000000000000, 51000000000000000000000000, 56000000000000000000000000, 62000000000000000000000000, 68000000000000000000000000, 75000000000000000000000000, 82000000000000000000000000, 91000000000000000000000000, 100000000000000000000000000, 110000000000000000000000000, 120000000000000000000000000, 130000000000000000000000000, 150000000000000000000000000, 160000000000000000000000000, 180000000000000000000000000, 200000000000000000000000000, 220000000000000000000000000, 240000000000000000000000000, 260000000000000000000000000, 280000000000000000000000000, 300000000000000000000000000, 330000000000000000000000000, 360000000000000000000000000, 390000000000000000000000000, 430000000000000000000000000, 470000000000000000000000000, 510000000000000000000000000, 560000000000000000000000000, 620000000000000000000000000, 680000000000000000000000000, 750000000000000000000000000, 820000000000000000000000000, 910000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000, 1100000000000000000000000000, 1200000000000000000000000000, 1300000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000, 1600000000000000000000000000, 1800000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000, 2200000000000000000000000000, 2400000000000000000000000000, 2600000000000000000000000000, 2800000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000, 3300000000000000000000000000, 3600000000000000000000000000, 3900000000000000000000000000, 4300000000000000000000000000, 4700000000000000000000000000, 5100000000000000000000000000, 5600000000000000000000000000, 6200000000000000000000000000, 6800000000000000000000000000, 7500000000000000000000000000, 8200000000000000000000000000, 9100000000000000000000000000, 10000000000000000000000000000, 11000000000000000000000000000, 12000000000000000000000000000, 13000000000000000000000000000, 15000000000000000000000000000, 16000000000000000000000000000, 18000000000000000000000000000, 20000000000000000000000000000, 22000000000000000000000000000, 24000000000000000000000000000, 26000000000000000000000000000, 28000000000000000000000000000, 30000000000000000000000000000, 33000000000000000000000000000, 36000000000000000000000000000, 39000000000000000000000000000, 43000000000000000000000000000, 47000000000000000000000000000, 51000000000000000000000000000, 5

Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8). W polskim wydaniu Elektora podzieliliśmy ten zbiór na części, które publikujemy w kilku kolejnych numerach.

038

Stereofoniczny wzmacniacz mocy PWM

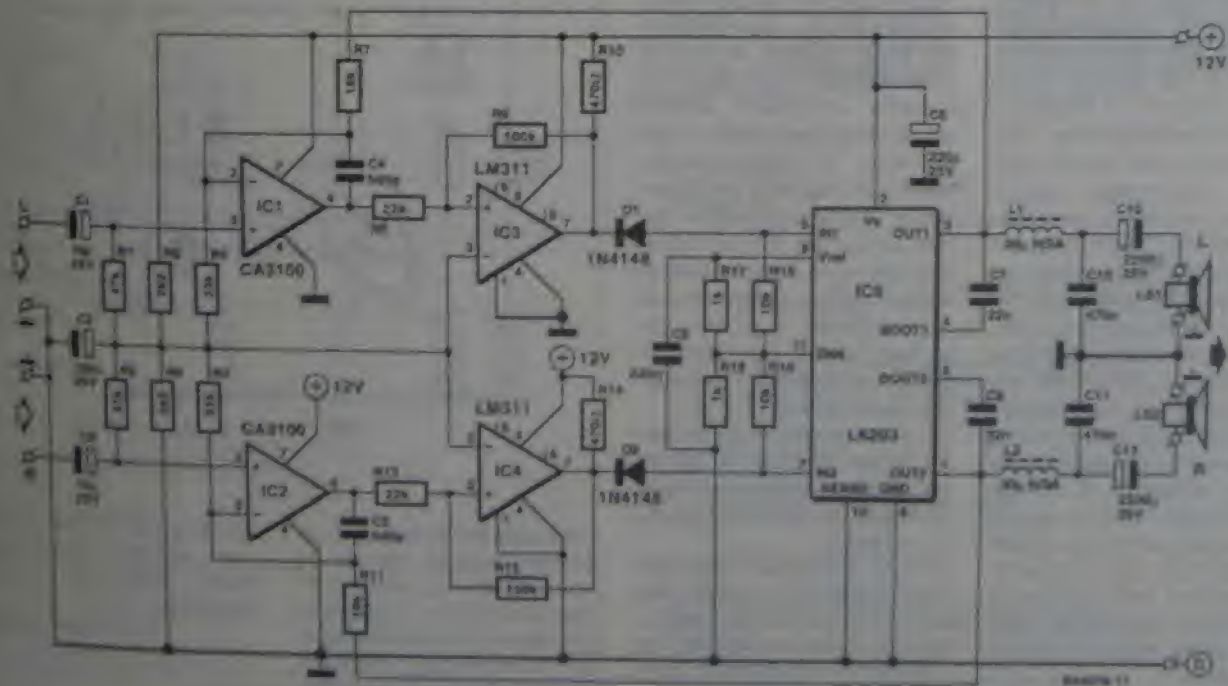
Dość wyróżniającą ten mały wzmacniacz stereo jest zastosowanie jako wzmacniacza mocy modułowego sterownika silników krokowych. Słabo PWM oznacza pulse-width modulation, czyli modulację szerokości impulsów. Schemat przedstawia trzystopniowy wzmacniacz-przetwornik-modulator szerokości impulsów w każdym kanale. Sygnał wejściowy (L) i prawy (R) zostają najpierw przetworzone w sygnały o przebiegu trójkątnym przez działające jako integ-

ratory wzmacniacze operacyjne IC1 i IC2 ze sprzężeniem zwrotnym ze stopniem wyjściowym przez R7 i R11. Sygnały te są następnie przetwarzane we wzmacniaczach operacyjnych IC3 i IC4 w sygnały prostokątne o zmiennej szerokości, sterujące cyfrowymi stopniami wejściowymi mostkowego wzmacniacza mocy IC5.

Układ L6203 firmy SGS-Thomson jest mostkowym sterownikiem silników krokowych. Oporność R_{wyjscia} jego tranzystorów

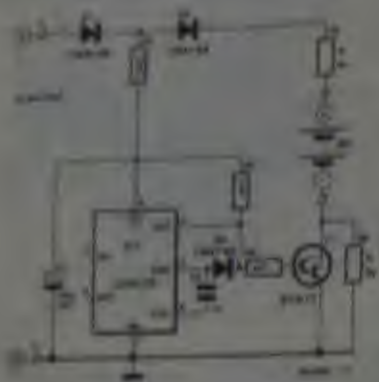
wyjściowych DMOS wynosi jedynie 0,3 Ω , zatem straty na nich są niewielkie, a sprawność wysoka. Każdy kanał (połowa mostka) jest sterowany przez osobne wejście logiczne, a wspólna końcówka (11) zezwolenia (enable) umożliwia włączanie i wyłączanie obu kanałów. W tym zastosowaniu oba kanały są włączone napięciem +5,1V z wyjścia odniesienia Vref. Głośniki są przyłączone osobno, w układzie stereo, pomimo że L6203 zawiera układ mostkowy.

Parametry testowanego prototypu nie są nadzwyczajne, warto są jednak przytoczenia. Przy napięciu zasilania 12V, częstotliwości 1kHz i napięciu wyjściowym 2Vsk, moc wyjściowa wyniosła 2W na obciążeniu 4 Ω . Pomiar wykazał współczynnik tłumienia 20 a zniekształcenia 1,5%. Po zwiększeniu napięcia zasilania do 14,4V, wartości te nieco się zmieniły. Maksymalna moc wyjściowa wzrosła do 2,8W przy napięciu wejściowym 2,25Vsk i zniekształceniach



041

Ładowarka akumulatorów pastylkowych



przebieg ładowania. W tym czasie nie należy podłączać do ładowarki innych urządzeń. Po zakończeniu ładowania należy odłączyć ładowarkę od źródła zasilania. Jeśli po zakończeniu ładowania, przy zmianie polaryzacji w układzie, po tym T1 zostanie załączony i układ przełączy się na podładowywanie. Przed podłączeniem należy sprawdzić, czy nie ma połączenia z innymi źródłami zasilania.

Tabela 1

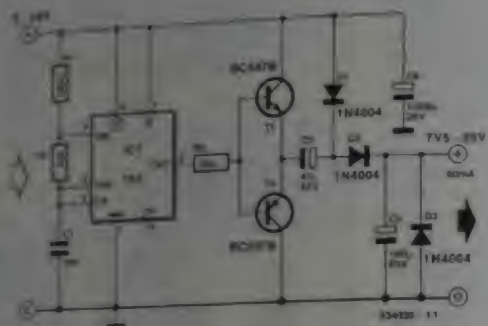
Czas ładowania

Czas ładowania	Czas ładowania
10	0,50
15	1,10
20	1,70
25	2,30
30	2,90
35	3,50
40	4,10
45	4,70
50	5,30
55	5,90
60	6,50
65	7,10
70	7,70
75	8,30
80	8,90
85	9,50
90	10,10
95	10,70
100	11,30
105	11,90
110	12,50
115	13,10
120	13,70
125	14,30
130	14,90
135	15,50
140	16,10
145	16,70
150	17,30
155	17,90
160	18,50
165	19,10
170	19,70
175	20,30
180	20,90
185	21,50
190	22,10
195	22,70
200	23,30
205	23,90
210	24,50
215	25,10
220	25,70
225	26,30
230	26,90
235	27,50
240	28,10
245	28,70
250	29,30
255	29,90
260	30,50
265	31,10
270	31,70
275	32,30
280	32,90
285	33,50
290	34,10
295	34,70
300	35,30
305	35,90
310	36,50
315	37,10
320	37,70
325	38,30
330	38,90
335	39,50
340	40,10
345	40,70
350	41,30
355	41,90
360	42,50
365	43,10
370	43,70
375	44,30
380	44,90
385	45,50
390	46,10
395	46,70
400	47,30
405	47,90
410	48,50
415	49,10
420	49,70
425	50,30
430	50,90
435	51,50
440	52,10
445	52,70
450	53,30
455	53,90
460	54,50
465	55,10
470	55,70
475	56,30
480	56,90
485	57,50
490	58,10
495	58,70
500	59,30
505	59,90
510	60,50
515	61,10
520	61,70
525	62,30
530	62,90
535	63,50
540	64,10
545	64,70
550	65,30
555	65,90
560	66,50
565	67,10
570	67,70
575	68,30
580	68,90
585	69,50
590	70,10
595	70,70
600	71,30
605	71,90
610	72,50
615	73,10
620	73,70
625	74,30
630	74,90
635	75,50
640	76,10
645	76,70
650	77,30
655	77,90
660	78,50
665	79,10
670	79,70
675	80,30
680	80,90
685	81,50
690	82,10
695	82,70
700	83,30
705	83,90
710	84,50
715	85,10
720	85,70
725	86,30
730	86,90
735	87,50
740	88,10
745	88,70
750	89,30
755	89,90
760	90,50
765	91,10
770	91,70
775	92,30
780	92,90
785	93,50
790	94,10
795	94,70
800	95,30
805	95,90
810	96,50
815	97,10
820	97,70
825	98,30
830	98,90
835	99,50
840	100,10
845	100,70
850	101,30
855	101,90
860	102,50
865	103,10
870	103,70
875	104,30
880	104,90
885	105,50
890	106,10
895	106,70
900	107,30
905	107,90
910	108,50
915	109,10
920	109,70
925	110,30
930	110,90
935	111,50
940	112,10
945	112,70
950	113,30
955	113,90
960	114,50
965	115,10
970	115,70
975	116,30
980	116,90
985	117,50
990	118,10
995	118,70
1000	119,30
1005	119,90
1010	120,50
1015	121,10
1020	121,70
1025	122,30
1030	122,90
1035	123,50
1040	124,10
1045	124,70
1050	125,30
1055	125,90
1060	126,50
1065	127,10
1070	127,70
1075	128,30
1080	128,90
1085	129,50
1090	130,10
1095	130,70
1100	131,30
1105	131,90
1110	132,50
1115	133,10
1120	133,70
1125	134,30
1130	134,90
1135	135,50
1140	136,10
1145	136,70
1150	137,30
1155	137,90
1160	138,50
1165	139,10
1170	139,70
1175	140,30
1180	140,90
1185	141,50
1190	142,10
1195	142,70
1200	143,30
1205	143,90
1210	144,50
1215	145,10
1220	145,70
1225	146,30
1230	146,90
1235	147,50
1240	148,10
1245	148,70
1250	149,30
1255	149,90
1260	150,50
1265	151,10
1270	151,70
1275	152,30
1280	152,90
1285	153,50
1290	154,10
1295	154,70
1300	155,30
1305	155,90
1310	156,50
1315	157,10
1320	157,70
1325	158,30
1330	158,90
1335	159,50
1340	160,10
1345	160,70
1350	161,30
1355	161,90
1360	162,50
1365	163,10
1370	163,70
1375	164,30
1380	164,90
1385	165,50
1390	166,10
1395	166,70
1400	167,30
1405	167,90
1410	168,50
1415	169,10
1420	169,70
1425	170,30
1430	170,90
1435	171,50
1440	172,10
1445	172,70
1450	173,30
1455	173,90
1460	174,50
1465	175,10
1470	175,70
1475	176,30
1480	176,90
1485	177,50
1490	178,10
1495	178,70
1500	179,30
1505	179,90
1510	180,50
1515	181,10
1520	181,70
1525	182,30
1530	182,90
1535	183,50
1540	184,10
1545	184,70
1550	185,30
1555	185,90
1560	186,50
1565	187,10
1570	187,70
1575	188,30
1580	188,90
1585	189,50
1590	190,10
1595	190,70
1600	191,30
1605	191,90
1610	192,50
1615	193,10
1620	193,70
1625	194,30
1630	194,90
1635	195,50
1640	196,10
1645	196,70
1650	197,30
1655	197,90
1660	198,50
1665	199,10
1670	199,70
1675	200,30
1680	200,90
1685	201,50
1690	202,10
1695	202,70
1700	203,30
1705	203,90
1710	204,50
1715	205,10
1720	205,70
1725	206,30
1730	206,90
1735	207,50
1740	208,10
1745	208,70
1750	209,30
1755	209,90
1760	210,50
1765	211,10
1770	211,70
1775	212,30
1780	212,90
1785	213,50
1790	214,10
1795	214,70
1800	215,30
1805	215,90
1810	216,50
1815	217,10
1820	217,70
1825	218,30
1830	218,90
1835	219,50
1840	220,10
1845	220,70
1850	221,30
1855	221,90
1860	222,50
1865	223,10
1870	223,70
1875	224,30
1880	224,90
1885	225,50
1890	226,10
1895	226,70
1900	227,30
1905	227,90
1910	228,50
1915	229,10
1920	229,70
1925	230,30
1930	230,90
1935	231,50
1940	232,10
1945	232,70
1950	233,30
1955	233,90
1960	234,50
1965	235,10
1970	235,70
1975	236,30
1980	236,90
1985	237,50
1990	238,10
1995	238,70
2000	239,30
2005	239,90
2010	240,50
2015	241,10
2020	241,70
2025	242,30
2030	242,90
2035	243,50
2040	244,10
2045	244,70
2050	245,30
2055	245,90
2060	246,50
2065	247,10
2070	247,70
2075	248,30
2080	248,90
2085	249,50
2090	250,10
2095	250,70
2100	251,30
2105	251,90
2110	252,50
2115	253,10
2120	253,70
2125	254,30
2130	254,90
2135	255,50
2140	256,10
2145	256,70
2150	257,30
2155	257,90
2160	258,50
2165	259,10
2170	259,70
2175	260,30
2180	260,90
2185	261,50
2190	262,10
2195	262,70
2200	263,30
2205	263,90
2210	264,50
2215	265,10
2220	265,70
2225	266,30
2230	266,90
2235	267,50
2240	268,10
2245	268,70
2250	269,30
2255	269,90
2260	270,50
2265	271,10
2270	271,70
2275	272,30
2280	272,90
2285	273,50
2290	274,10
2295	274,70
2300	275,30
2305	275,90
2310	276,50
2315	277,10
2320	277,70
2325	278,30
2330	278,90
2335	279,50
2340	280,10
2345	280,70
2350	281,30
2355	281,90
2360	282,50
2365	283,

Prosty przetwornik napięcia stałego na stałe

The government has announced that it will be introducing a new law to regulate the use of the Internet. The law will require all Internet service providers to register with the government and to provide information about their users. The law will also require all Internet service providers to monitor their users for illegal activity and to report any such activity to the government. The law will be enforced by the police and the government will have the power to fine or prosecute anyone who fails to comply with the law.

Decretul (21) general legat la complicitate din parte a autorilor de rapină se aplică din momentul intrării în vigoare a prezentei legi, dar nu se aplică pentru infracțiunile comise de către autorii de rapină înainte de intrarea în vigoare a prezentei legi.



Want to know how to get the most out of your computer? Don't miss this book. It's the only one you need to know about. It's the only one you need to know about. It's the only one you need to know about.

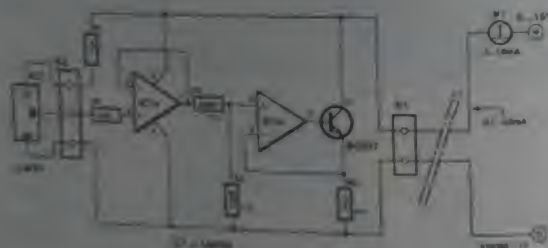
Wskaz, na jakie cele mają być przeznaczone środki. Czekając na decyzję, nie należy przystąpić do budowy, a raczej do przygotowania projektu budowlanego i pozwolenia na budowę. Wskazano, że nie należy przystąpić do budowy, a raczej do przygotowania projektu budowlanego i pozwolenia na budowę.

Amst Bir Tiwana - 934025

Dwuprzewodowy aktywny czujnik temperatury

Share your own wisdom. We'll publish your comments on our Web site. Write to: Comments@enr.com. We'll publish your comments on our Web site. Write to: Comments@enr.com. We'll publish your comments on our Web site. Write to: Comments@enr.com.

© 1999 Blackwell Science Ltd
Journal of Internal Medicine 245: 333–340



July 1999. The company's design and build contract to build the 170,000-sq-ft, 10-story, 1.2-million-sq-ft hospital was awarded to the company by the state of Ohio. The project is expected to be completed in 2001.

Trilobes are considered to derive from the same ancestral taxa as the

Widzimy, że jest druga, przez co-
wyższe napięcia zasila.
Napięcie zasila IC1 i IC2 mo-
że być mniejsze od 5V
1.10 para - 934095

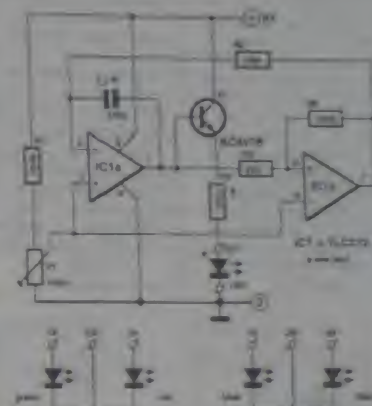
Elektor 4/84

Wielokolorowa LED



Wnętrze musi być jasne. LED, który potrafiłby świecić w dowolnym widzialnym zakresie. Jest to typ 339-L VRK-8BW firmy Everlight. W rzeczywistości są to cztery diody w jednej obudowie (dwie czerwone, jedna zielona i jedna niebieska). Połączając je ze źródłami o różnej wydajności, można uzyskać światło dowolnego koloru, łącząc je z innymi. Opłaty za diody wydają się bardzo niskie. LED we wszystkich kolorach w dowolnej kombinacji.

Układ składa się z integratora poleceń oraz z przetwornikiem



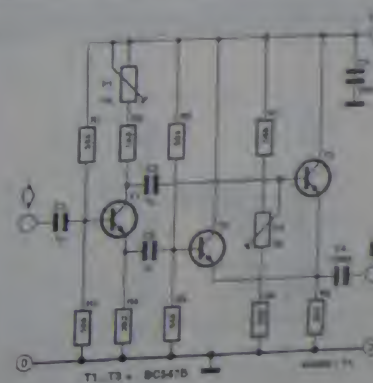
Full LBO announced, please
don't put me
for safety principal position
my to direct principal city
and services, please LBO
on announced LBO. Please

Ku: Higgs bosonai. Jc: 400A.
Bukht: yad pulekats jzet d-
ka yuzo: kndi 700A.
K. Vasilov: 10400

Podwajacz częstotliwości

Przedstawiony powyżej schemat przetwarzania sygnału może być realizowany w dwóch sposób. Jeżeli amplituda sygnału wejściowego przekracza IV, to brzościwny T1 i T2 działają jak pełnokątowe przetworniki a sygnał podstawowy ma charakterystykę antypróportionalną. Jeżeli amplituda sygnału wejściowego jest mniejsza od IV, to dwa przeciwobrotowe sygnały T1 są sumowane na wyjściu z pominięciem elementów sterujących (zobacz rys. 12). W powyższym schemacie sygnał podstawowy jest przetwarzany w sposób taki, jakby był jedynie harmonizacją powstałą w wyniku interferencji. Amplituda sygnału wyjściowego znacznie różni się od amplitudy sygnału podstawowego. Wskazuje się, że dla harmonizacji z 25% powstaje jedynie 6mV.

Elektor 1/94

[illegible]

21

